

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma / metsätalous

Heli Roimola

PIHTAKIRVOJEN ESIINTYMINEN ARBORETUM MUSTILASSA

Opinnäytetyö 2010

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalous

ROIMOLA, HELI

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Huhtikuu 2010

Avainsanat

Pihtakirvojen esiintyminen Arboretum Mustilassa

43 sivua + 4 liitesivua

MMM Pekka Kuitunen

Arboretum Mustila

pihtakirva, *Adelges (Aphrastasia) pectinatae*, *abies*, pihta

Pihtakirva (*Adelges (Aphrastasia) pectinatae*) on mitä ilmeisimmin yleisin pihtojen (*Abies*) hyönteistuholainen Suomessa. Hyönteisen elintapoja ja tuhoja ei kuitenkaan ole juurikaan tutkittu. Pihtakirva käyttää ravintonaan neulasista imemiään nesteitä. Imentäkohtien vaaleat laikut laskevat koristehavujen ja joulupuukäyttöön kasvatettujen puiden arvoa. Mikäli imentä on riittävän voimakasta, neulaset kellastuvat ja kuolevat. Tämä voi aiheuttaa jopa koko puun kuoleman. Suurimmat tuhot pihtakirva tekee juuri viherrakennuspuolella.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää pihtakirvan esiintymistä eri pihtalajeilla Mustilan arboretumissa. Pihtakirvojen esiintymistä tutkittiin arboretumin eri-ikäisissä viljelyn ja luontaisesti syntyneissä metsiköissä. Kirvaisuus arvioitiin vertaamalla koepuista arvottuja oksia näyteoksiin.

Pihtakirvojen esiintyminen oli runsasta useilla pihtalajeilla. Palsamipihta (*Abies balsamea*), lännenpihta (*A. lasiocarpa*) ja harmaapihta (*A. concolor*) olivat kaikista kirvaisimpia, kun taas ussurinpihta (*A. holophylla*) näytti olevan kaikkein vastustuskykyisin pihtakirvoja kohtaan. Pihtakirvojen esiintyminen alaoksilla oli voimakkaampaa kuin ylempänä puussa. Yksilövaihtelua siemenalkuperien välillä ei juurikaan havaittu. Taimivaiheen puut näyttivät olevan alttiimpia pihtakirvatuhoille kuin varttuneet puut. Pihtakirvoja ja niiden vioituksia oli kaikissa neulaskerroissa. Lännenpihtadan alkuperäkokeessa eri alkuperien välillä ei havaittu kovin suuria eroja taimien kirvaisuudessa.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Forestry

ROIMOLA, HELI

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

April 2010

Keywords

Appearance of *Adelges Pectinatae* in Arboretum Mustila

43pages + 4 pages of appendices

Pekka Kuitunen, MSc (For.)

Arboretum Mustila

Adelges (*Aphrastasia*) *pectinatae*, *abies*, fir

Adelges (*Aphrastasia*) *pectinatae* is obviously the most common and most severe pest on firs in Finland. Despite of that, biology and life cycle of these aphids are poorly known and have not been studied much. Feeding on *Abies* is restricted on needles. If feeding is sufficiently strong needles turn out yellowish and finally fall off permanently. A heavy infestation may kill the tree. *Aphrastasia pectinatae* causes considerable damage to the firs in Christmas tree industry and landscaping.

The aim of the research was to investigate the presence of aphids on true firs in Arboretum Mustila. Both cultivated and naturally crown firs of different age were studied. The amount of the aphids was estimated by comparing the branches from the test trees to branch samples.

The appearance of the *Adelges pectinatae* was heavy among several fir species. *Abies balsamea*, *Abies lasiocarpa* and *Abies concolor* were the most infected, while the *Abies holophylla* was more or less free of the pest. Lower branches had more aphids than top branches. Significant individual variation between different fir origins was not found. Both young and old trees were attacked by these aphids but at young age the damage can be more severe.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa metsätalousinsinöörin tutkintoa varten. Työ on tehty Arboretum Mustilan toimeksiannosta. Opinnäytetyön ohjaajana toimi Kymenlaakson ammattikorkeakoulusta lehtori Pekka Kuitunen. Arboretum Mustilan puolesta työtäni on ohjannut toiminnanjohtaja Jukka Reinikainen.

Kiitän työni ohjaajia kaikista saamistani hyvistä neuvoista ja ohjeista. Kiitos kuuluu myös kaikille muille työn toteutukseen myötävaikuttaneille henkilöille.

Kotkassa 19.4.2010

Heli Roimola

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
1.1	Työn tausta	8
1.2	Työn tavoitteet	9
1.3	Arboretum Mustila	9
2	PIHDAT SUOMESSA	10
2.1	Pihtojen käyttö	10
2.2	Tutkimuksen pihtalajit	10
2.2.1	<i>Abies sibirica</i>	11
2.2.2	<i>Abies balsamea</i>	11
2.2.3	<i>Abies concolor</i>	11
2.2.4	<i>Abies amabilis</i>	12
2.2.5	<i>Abies lasiocarpa</i>	12
2.2.6	<i>Abies fraserii</i>	12
2.2.7	<i>Abies veitchii</i>	13
2.2.8	<i>Abies koreana</i>	13
2.2.9	<i>Abies sachalinensis</i>	13
2.2.10	<i>Abies holophylla</i>	14
2.2.11	<i>Abies mariesii</i>	14
2.2.12	<i>Abies procera</i>	14
2.3	Pihdoissa esiintyvät tuhot	14
3	PIHTAKIRVAT	15
3.1	Levinneisyys ja elintavat	15
3.2	Pihtakirvan aiheuttamat tuhot	16
3.3	Pihtakirvan torjunta	17
4	TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	18
4.1	Aineiston keruu	18

4.1.1	Näyteoksat	18
4.1.2	Taimikot	18
4.1.3	Isot puut	19
4.1.4	Joulupuukoe	19
4.2	Aineiston käsittely	20
5	TULOKSET	20
5.1	Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajeilla	20
5.1.1	<i>Abies sibirica</i>	20
5.1.2	<i>Abies balsamea</i>	22
5.1.3	<i>Abies concolor</i>	23
5.1.4	<i>Abies amabilis</i>	24
5.1.5	<i>Abies lasiocarpa</i>	26
5.1.6	<i>Abies fraserii</i>	27
5.1.7	<i>Abies veitchii</i>	28
5.1.8	<i>Abies koreana</i>	28
5.1.9	<i>Abies sachalinensis</i>	29
5.1.10	<i>Abies holophylla</i>	30
5.1.11	<i>Abies mariesii</i>	31
5.1.12	<i>Abies procera</i>	32
5.2	Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä taimivaiheessa	32
5.3	Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä isoilla puilla	34
5.4	Pihtakirvojen esiintyminen joulupuukokeessa	34
6	TULOSTEN TARKASTELU	36
6.1	Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajeilla	36
6.1.1	<i>Abies sibirica</i>	36
6.1.2	<i>Abies balsamea</i>	36
6.1.3	<i>Abies concolor</i>	36
6.1.4	<i>Abies amabilis</i>	36
6.1.5	<i>Abies lasiocarpa</i>	37
6.1.6	<i>Abies fraserii</i>	37
6.1.7	<i>Abies veitchii</i>	37
6.1.8	<i>Abies koreana</i>	37

6.1.9	<i>Abies sachalinensis</i>	38
6.1.10	<i>Abies holophylla</i>	38
6.1.11	<i>Abies mariesii</i>	38
6.1.12	<i>Abies procera</i>	38
6.2	Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä taimivaiheessa	38
6.3	Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä isoilla puilla	39
6.4	Pihtakirvojen esiintyminen joulupuukokeessa	39
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	40
	LÄHTEET	42
	LIITTEET	
	Liite 1. Näyteoksat 2 - 4	
	Liite 2. Taimikoiden sijainti Mustilan käsittelykartalla	

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Pihdat ovat ainavihantia, kuusia muistuttavia puita. Suomessa pihtalajeja sekä niiden useita risteymiä ja muunnoksia on mahdollista nähdä puutarhoissa ja puistoissa. Lisäksi arboretumeissa on hyvät kokoelmat (Alanko & Lagerström M. 2006, 187). Arboretum tarkoittaa puulajipuistoa, johon on istutettu erilaisia puita ja pensaita. Istutukset ovat joko yksittäin tai metsiköittäin. Sana arboretum tulee latinan sanasta arbor, joka tarkoittaa puuta. Arboretumit mahdollistavat eri puolilta maailmaa olevien puiden ja pensaiden menestymisen tutkimisen. Näin saadaan myös kokemuksia puiden ja pensaiden koriste-arvosta. (Alanko 1988, 16, 23.)

Pihdat ovat ehkä maailman suosituimpia joulupuita. Niiden neulaset ovat pehmeitä eivätkä varise helposti. Lisäksi puut tuoksuvat miellyttävästi. (Alanko & Lagerström 2006, 187.) Suomessa joulupuukaupan liikevaihtoa on vaikea arvioida. Torihinnoin laskettuna se lienee vuosittain 10 - 20 miljoonaa euroa. Tavallinen metsäkuusi on yhä joulupuuviljelmien peruslaji. Suomessa pihtojen osuus joulupuuviljelmillä vuonna 2000 kasvatetuista lajeista jäi vain pariin prosenttiin. Kuitenkin esimerkiksi palsamipihdat ovat maksaneet suomalaisilla myyntipaikoilla enemmän kuin kotimaiset viljelykuuset. Suomessa käytettävät koristehavut ovat pääsääntöisesti tuontitavaraa. Kotimainen erikoishavu on pitkään ollut peräisin puulajipuistojen hoitohakkuista mutta pieniä havumääriä on myös leikattu taimitarhoilta, joulupuuviljelmiltä ja koristeistutuksista. (Pirttilä, Pulkkinen, Päivänen, Reinikainen, Tukia 2007, 21 - 65.)

Pihdat ovat koristeellisia ja kestävät hyvin ilma-asteita. Ne ovat hyvä vaihtoehto asutuskusten puistometsiin metsäkuusen sijasta. Siperianpihtaa voidaan kasvattaa myös tiiviinä pensasaitana. Oikealla alkuperävalinnalla pihdoista löytyy kestäviä koristepuita aina Lappiin asti. Kauniin kasvatapansa ansiosta pihtoja ei tarvitse yleensä edes leikata. Vaikea ongelma nuorissa vastaistutetuissa pihdoissa ovat pihtakirvat. (Alanko 1988, 16 - 27.)

Lajina pihtakirva (*Adelges (Aphrastasia) pectinatae*) on hämmästyttävän huonosti tunnettu. Sen biologiaa ja elintapoja ei ole juurikaan tutkittu. Pihtakirvat on kuitenkin kuvattu jo Uuno Saalaksen kirjoittamassa, vuonna 1949 painetussa alan perusteoksessa Suomen metsähyönteiset. Saalas kertoo pihtakirvan, tieteelliseltä nimeltään Dreyfu-

sia nordmannianae, levinneen Suomessa kaikkialle missä pihtoja viljellään, aina Helsingistä Ouluun saakka. Hän luokittelee lajin vahingollisimpiin havupuita ahdistaviin kirvoihin. Tuhoja hän kuvailee pahoiksi erityisesti pienillä puilla, joille laji aiheuttaa oksahankoihin pullistumia ja pahkoja sekä versoihin käpristymisiä. Saalas mainitsee myös toisen pihtakirvalajin, *Aphrastasia pectinata*. Tätä hän kuvailee migroivaksi lajiksi, joka elää osaksi kuusella ja osaksi jalokuusella. Jalokuusi on vanha nimitys pihdoille. Saalaan mukaan tätä lajia on tavattu Elimäen Mustilassa, mutta hän epäilee levinneisyyden olevan maassamme laajempikin.

Nykyiset hyönteistutkijat ovat sitä mieltä että maassamme esiintyy lajeista vain jälkimmäinen *Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinata* (Suomen kirva-atlas). Tutkija Anders Albrecht kertoo Suomen kirvalajiston olleen Saalaan aikaan erittäin huonosti tunnettu.

1.2 Työn tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä perustutkimus pihtakirvojen (*Adelges* (*Aphrastasia*) *pectinata*) esiintymisestä Mustilan arboretumissa. Pyrittiin selvittämään lajin elintapoja ja yleisyyttä. Lajin esiintymistä tutkittiin nuorilla ja vanhoilla puilla sekä esiintymisen runsautta puiden ala- ja yläoksien välillä. Tarkasteltiin myös kuinka varjon ja valon määrä vaikuttivat kirvojen määrään. Tutkittiin myös, onko esiintymisessä eri pihtalajien kesken eroja, eli oliko jokin laji selvästi kirvaisempi tai vastaavasti kirvattomampi kuin muut. Yhdestä mahdollisimman homogeenisestä taimikosta pyrittiin myös selvittämään yksilöiden välisiä eroja. Tutkittiin, löytyykö kirvalle jo altistuneesta taimikosta kirvattomia yksilöitä. Tarkoitus oli tehdä myös pienimuotoista kirjallista tutkimusta ja kerätä kaikki aiheesta kertova niukka kirjallinen tieto yhteen.

1.3 Arboretum Mustila

Elimäellä sijaitsevan Mustilan kartanon lunasti vuonna 1901 itselleen valtioneuvos Axel Frederik Tigerstedt. Hän aloitti tilalla järjestelmällisen maan- ja metsänviljelyn. Kartanon välittömässä läheisyydessä sijainnut Kotikunnaan mäki sai olla kasvualustana merkittävälle puulajien kokeilutyölle. Ensimmäiset ulkomaisten puiden taimet istutettiin koealoille 1910. (Arboretum Mustila 2010.)

1920-luvulle tultaessa A. F. Tigerstedt oli yhdessä poikansa Carl Gustaf Tigerstedtin kanssa luonut maailmanlaajuisen huomion kohteena olevan arboretumin. C. G. Tiger-

stedt laajensi isänsä puulajikokeiluja koristepuihin ja –pensaisiin, joka näkyy yhä mm. runsaina alppiruusuistutuksina. Vuonna 1984 C. G. Tigerstedtin pojat Axel ja Peter perustivat arboretumia hoitavan Mustilan Kotikunnassäätiön. Säätiön tehtäväksi on määritelty ” arboretumin hoitaminen yleiseksi parhaaksi, sen tarjoaminen käytettäväksi vapaa-ajan alueena sekä opetuksen, tutkimuksen ja tieteen edistämiseen”. (Arboretum Mustila 2010.)

Nykyään luonnonsuojelualueena toimivan puiston pinta-ala on 120 ha, josta ulkomaiden puulajien osuus on noin 70 ha. Koska luonnonmukaisesti sijoitettuja puulajistutuksia on täydennetty kasvupaikalle soveltuvien pensas- ja perennaistutuksien, alue on pikemminkin puistomainen kokeilumetsä kuin tyypillinen kasvitieteellinen kokonaisuus. Arboretumissa on kokeiltu kaikkiaan yli 2 000 eri kasvilajia. Lajimäärä muuttuu kuitenkin jatkuvasti uusien istutusten ja kasvien kuolemien vuoksi. (Arboretum Mustila 2010.)

2 PIHDAT SUOMESSA

2.1 Pihtojen käyttö

Pihtojen suku on levinnyt pohjoiselle pallonpuoliskolle, lähinnä viileälle ja lauhkealle ilmastovyöhykkeelle. Suomesta ne katosivat viimeisen jääkauden yhteydessä. Kaikkiaan pihtalajeja on nelisenkymmentä. Pihtojen puuaines on pehmeää ja kevyttä. Pienen pihkapitoisuutensa vuoksi puuaines myös lahoaa helposti. Tästä syystä pihdoilla ei ole juuri metsätaloudellista arvoa. (Metla 2010.)

Pihtojen käyttö koristepuina ja viherrakennuksessa on suosittua niiden kauniin symmetrisen latvuksen vuoksi. Säännöllinen kasvutapa ja kartiomainen muoto tekevät pihdoista haluttuja puistopuita. Neulaset ovat pehmeitä, ja niiden alapinnalla on kaksi ilmarakojuovaa, jotka erottuvat yleensä harmaina tai valkoisina. Pihtoja kasvatetaan myös joulupuiksi ja koristehavujen viljelyyn. Neulaset eivät varise helposti, ja niissä on värisävyjä aina tummanvihreästä lähes hopeiseen. (Metla 2010.)

2.2 Tutkimuksen pihtalajit

Tutkimukseen valittiin Suomessa yleisemmin käytetyt pihtalajit. Lisäksi tutkittiin muita mielenkiintoisia pihtalajeja, joista on olemassa istutettua taimiainestoa Musti-

lan alueelta. Vain yksittäisinä taimina istutettuja lajeja ei huomioitu, sillä niistä ei olisi saatu tarpeeksi laajaa aineistoa. Mustilassa kasvaa tällä hetkellä parisenkymmentä eri pihतालajia.

2.2.1 *Abies sibirica*

Siperianpihta (*Abies sibirica*) on taigan eli siperialaisen havumetsän tyypillisimpiä puulajeja. Sen esiintymisalue levittyy Vienajoelta aina lähes Tyynellemerelle saakka (Sarvas 1964, 145 – 146.) Siperianpihtaa on Suomessa käytetty jo 1800-luvulta alkaen, ja se onkin yleisemmin viljeltyjä koristepuulajejamme. Hyvän talvenkestonsa ansiosta se menestyy lähes koko maassa. Laji myös uudistuu luontaisesti istutusten läheisyyteen. Hieno-oksaiset ja suorarunkoiset puut saavuttavat usein yli 30 metrin pituuden. Siperianpihdan latvus on säännöllisen kartiomainen ja neulaset kirkkaanvihreät. Kävyt sijaitsevat tiiviinä ryhmänä latvassa ja muuttuvat kypsyessään vihreistä ruskeiksi. (Reinikainen 1997, 94 - 97.)

2.2.2 *Abies balsamea*

Palsamipihta (*Abies balsamea*) on Pohjois-Amerikan laajimmalle levittäytynyt pihtalaji, sillä se kasvaa suurimmassa osassa Kanadan metsäaluetta. Idässä levinneisyysalue ulottuu aina Yhdysvaltojen puolelle asti, Suurten järvien alueelle ja Alleghanyvuoristoon. (Sarvas 1964, 145 – 146.) Suomessa palsamipihta on toiseksi yleisin pihतालaji. Laji menestyy myös Pohjois-Suomessa ja uudistuu luontaisesti tiheänä mattona metsikön alle. Palsamipihta risteytyy herkästi siperianpihdan kanssa, ja monet nuoret pihtaistutukset sisältävätkin lajiristeymiä eli hybridejä. Palsampihdan neulasasento on kampamainen ja oksien alapinta väriltään valkoisempi kuin siperianpihdalla. Neulasista lähtee hierottaessa palsamin tuoksua, jota voidaan myös käyttää lajien tunnistamiseen. Palsamipihtaa viljellään yleisesti koristepuuna sekä joulupuuviljelmillä. (Pirttilä ym. 2007, 40 - 42.)

2.2.3 *Abies concolor*

Suomessa melko suosittu koristepuu on myös harmaapihta (*Abies concolor*). Se kasvaa luontaisesti jokseenkin kaikkialla Kalifornian vuoristoilla ja Kalliovuoriston eteläosissa. (Sarvas 1964, 145 – 146.) Suhteellisen lyhytikäinen puu on meillä menestynyt aina Oulun korkeudelle saakka. Harmaapihta on helppo erottaa muista pihdoista,

sillä sen neulaset ovat pitkät ja käyrät. Väriltään neulaset ovat sekä ylä- että alapuolelta hopeanharmaat. Harmaapihta soveltuu sekä joulupuuksi että koristehavuksi. (Pirttilä ym. 2007, 46 - 47.)

2.2.4 *Abies amabilis*

Purppurapihtaa (*Abies amabilis*) pidetään yhtenä kauneimmista pihtalajeista. Se kasvaa Pohjois-Amerikan länsiosissa. Levinneisyysalue ulottuu aina Kaskadivuoristosta Tyynellemerelle ja Alaskan etelärajalta Oregonin pohjoisosiin. Kasvupaikan mukaan se voi saavuttaa 25- 35 metrin pituuden ja noin 200 vuoden iän. Erityisen viehättävän puun olemuksesta tekee uljas ulkomuoto ja täyteläiset, tasossa kasvavat oksat. Neulasisto on tuuhea, väriltään päältä syvän vihreä ja alta hopeanhohtoinen. Purppurapihta vaatii varsinkin nuorena suojaista kasvupaikaa. Laji on menestynyt Suomessa vain maan eteläisimmissä osissa, sopivilla kasvupaikoilla. Tällöin kasvu on ollut nopeaa ja puut erittäin tuuheita ja hyvävointisia. (Pirttilä ym. 2007, 45 - 46.)

2.2.5 *Abies lasiocarpa*

Lännenpihta (*Abies lasiocarpa*) on läheistä sukua palsamipihdalle. Se kasvaa pääasiallisesti Pohjois-Amerikan Kalliovuoristojen ylemmissä osissa aina puurajalle saakka. Laaja levinneisyysalue ulottuu Alaskasta New Mexicoon ja Arizonaan. (Sarvas 1964, 174.) Lännenpihta saavuttaa yleisesti 20 - 35 metrin pituuden, mutta on melko lyhytikäinen. Lajin sisällä esiintyy suuria ulkonäöllisiä eroja. Neulasten väri vaihtelee alkuperän mukaan vihreästä hopeisen harmaaseen. Suomen kannalta haasteena on löytää mahdollisimman näyttävät, joulupuiksi ja koristehavuksi soveltuvat alkuperät, jotka ovat samalla riittävän talvenkestäviä. Lännenpihta ei tarvitse taimivaiheessa varjostusta suojakseen. (Pirttilä ym. 2007, 43 - 44.)

2.2.6 *Abies fraserii*

Virginianpihta (*Abies fraserii*) on myös palsamipihdan lähisukulainen. Se kasvaa suppealla alueella Appalakkien vuoriston lounaisosissa, Tennesseessä, Pohjois-Carolinassa ja Virginiassa noin 1 600- 2 000 metrin korkeudella (Sarvas 1964, 173 - 174). Luontainen kapeus, tuuheus ja tasainen kasvutapa ovat tehneet virginianpihdasta varsin suosittuun joulupuun itäisessä Pohjois-Amerikassa. Suomessa lajista on hyvin vähäisiä

kokemuksia, se on talvenkestävä vain maan eteläisissä osissa. Taimivaiheessa lajin on todettu olevan erityisen tasainen ja kaunismuotoinen. (Pirttilä ym. 2007, 43 - 44.)

2.2.7 *Abies veitchii*

Japaninpihta (*Abies veitchii*) kasvaa nimensä mukaisesti Japanissa, Honshun vuoriston keskiosissa, 1200- 2800 metrin korkeudessa (Sarvas 1964, 153). Se kasvaa parhaimmillaan noin 30 metrin pituiseksi. Japaninpihdan oksat ovat rakenteeltaan siroja ja tuuheita, mutta parhaiten sen tunnistaa neulasten alapinnan voimakkaan valkoisesta väristä. Laji vaatii suojaisen kasvupaikan, mutta voi yksittäispuuna menestyä avonaisellakin paikalla. Varjostusta hyvin sietävänä lajina japaninpihta myös uudistuu luontaisesti hyvin. Nopeasti kasvava latva vaikeuttaa lajin viljelyä joulupuuksi, sillä taitamaton leikkaus aiheuttaa helposti voimakkaita mutkia puun runkoon. Näyttävät oksat ovat hyvin kysyttyjä koristekäyttöön ja koristehavuna japaninpihta onkin yksi parhaimmista. (Pirttilä ym. 2007, 47 - 48.)

2.2.8 *Abies koreana*

Koreanpihta (*Abies koreana*) kasvaa Koreassa, jossa se esiintyy vuoristojen ylimmissä osissa (Sarvas 1964, 157). Neulaset ovat lyhyehköt ja tasaisesti jakautuneet. Pienikokoinen puu on kohtalaisen yleinen koristepuu Etelä-Suomessa. Koreanpihdan koriste-arvoa lisäävät jo nuorella iällä esiintyvät viehättävät, kypsymiseen asti sinisenä pysyvät pystyt kävyt. Koreanpihta kehittyy tasaiseksi joulupuuksi usein ilman latvaleikkauksia. Kapea muoto ja runsaat välisilmut tekevät siitä kuitenkin helpon leikattavan. (Pirttilä ym. 2007, 48.)

2.2.9 *Abies sachalinensis*

Sahalininpihta (*Abies sachalinensis*) kasvaa Japanissa Sahalinilla, eteläisillä Kurileilla ja Hokkaidolla. Se kasvaa suureksi, jopa 40 m korkeaksi puuksi. (Sarvas 1964, 151.) Neulasten alapinnan väri ei ole yhtä voimakkaan valkoinen kuin lähisukulaisella japaninpihdalla. Sahalininpihdan arvoa joulupuiden viljelyssä heikentää sen liian nopea kasvu ja väliversojen vähyys. (Pirttilä ym. 2007, 51 - 52.)

2.2.10 *Abies holophylla*

Ussurinpihta (*Abies holophylla*) kasvaa Koreassa, Mantšuriassa ja Amurin alueella vuoristoissa aina noin 600 m:n korkeuteen asti (Sarvas 1964, 159). Ussurinpihdan neulaset ovat kampamaisesti kääntyvät ja varsinkin nuorissa puissa teräväkärkiset. Pitkät neulaset ovat myös alta helakan vihreät. Lupaavista yksittäisistä kokeiluista huolimatta ussurinpihta on jäänyt harvinaiseksi Suomessa. (Pirttilä ym. 2007, 52.)

2.2.11 *Abies mariesii*

Honsunpihta (*Abies mariesii*) kasvaa Honshun vuoristoissa 700 - 2800 metrin korkeudessa (Sarvas 1964, 156). Suomessa laji menestyy maan eteläisimmissä osissa. Hyvin lyhyet ja paksut neulaset poikkeavat muista meillä kasvavista pihtalajeista ja tekevät honsunpihdasta erittäin koristeellisen. Hidas kasvu vaikeuttaa puun kannattavaa kasvatusa. (Pirttilä ym. 2007, 52.)

2.2.12 *Abies procera*

Kuningaspihta (*Abies nobilis* eli *Abies procera*) on Euroopan eniten viljelty koristehavulaji. Se kasvaa Pohjois-Amerikan länsirannikolla Washingtonin ja Oregonin alueella, erityisesti Kaskadivuoristossa. (Sarvas 1964, 183.) Kuningaspihta voi elää jopa 300 vuotta vanhaksi ja kasvaa yli 70 m pituiseksi. Sitä pidetään yhtenä maailman kauneimmista pihdoista. Kuningaspihdan epätavallisen jäykät ja voimakkaat harmaat neulaset eivät varise, vaan jäävät kuivuttuaan oksaan kiinni. Suomen oloissa laji on niin arka, että se viihtyy vain parhailla eteläisillä kasvupaikoilla. Kuningaspihtaa on viljelty joulupuuksi erityisesti sen kotiseudulla, mutta myös Euroopassa. (Pirttilä ym. 2007, 53.). Tanskassa siitä tuotetaan vuosittain jopa 15 000 000 kiloa koristehavuja lähinnä vientiin. Suomeen kuningaspihdan oksia tuodaan tonneittain talviajan ja joulun somisteisiin sinikuusen nimellä. (Arboretum Mustila 2010.)

2.3 Pihdoissa esiintyvät tuhot

Abioottisista eli elottomien tuhoniheuttajien tuhoista merkittävimpiä ovat kuivumis- ja pakkasvauriot. Tuhoriskiä voidaan pienentää valitsemalla viljelypaikan olosuhteisiin soveltuvaa taimimateriaalia. Bioottisia eli eloperäisten tekijöiden aiheuttamia tuhoja voidaan osaltaan välttää ennaltaehkäisevin toimenpitein, kuten heinäntorjunnalla.

Myyrät ovat harvoin aiheuttaneet tuhoja pihdoille. Hirvet ja peurat saattavat katkoa puiden latvoja ja aiheuttaa varsinkin syrjäisillä istutuspaikoilla vakavia vaurioita. Pih-tojen vakavin tuholainen on kuitenkin pihtakirva (*Adelges (Aphrastasia) pectinatae*). (Pirttilä ym. 2007, 41 - 103.)

3 PIHTAKIRVAT

3.1 Levinneisyys ja elintavat

Pihdat toimivat väli-isäntinä kaikilla *Adelges*-suvun *Dreyfusia*-alalajeille. Kaikkiaan näitä alalajeja tunnetaan kymmenkunta. Suomessa tavataan vain yhtä pihtakirvaa *Adelges (Aphrastasia) pectinatae*. Lähin sukulaislaji elää Etelä-Ruotsista, josta on tavattu saksanpihtaa (*Abies alba*) väli-isäntänään käyttävä *Adelges (Dreyfusia) merkeri*. *Adelges (Dreyfusia) nordmannianae* on erityisen tuhoisa Tanskan joulupuu- ja leikkohavutuotannolle. (Albrecht 2010).

Pihtakirva (*Adelges (Aphrastasia) pectinatae*) on levinnyt länteen Kaukoidästä. Sitä tavataan aina Siperiasta pohjoiseen Eurooppaan asti. Erityisesti Latvian ja Ukrainan pihdat ovat kärsineet kyseisen kirvan aiheuttamista kovista tuhoista (Keys to the insects of the European USSR. 1967, 634). Taimien siirron ja kaupan mukana laji on levinnyt Suomeen, Ruotsiin ja Norjaan (Pirttilä ym. 2007, 103). Norjassa myös nimellä Sibirisk edelgranlus tunnettu pihtakirva on suhteellisen uusi tulokas. Ensimmäiset havainnot Pohjois-Norjasta on tehty 1960-luvulla. 2000-luvulla sitä löydetty myös Norjan eteläisemmistä osista. Laji on Norjassa mustalla listalla (Norsk Svarteliste 2007), johon on listattu kaikki Norjasta tavatut sen alkuperäiseen luontoon kuulumattomat vieraslajit. Tätä siperianpihtakirvaksikin kutsuttua lajia ei ole tavattu Tanskasta eikä Saksasta, mutta sen esiintyminen on jatkuvan tarkkailun alla. (Artsdatabanken 2010). Tässä tutkimuksessa tästä eteenpäin pihtakirvalla tarkoitetaan juuri tätä ainoaa Suomessa esiintyvää lajia.

Pihtakirva tunnetaan kuusen ja pihdan välillä isäntäkasvia vaihtavana lajina. Aikuinen kirva on 2 - 3 mm:n pituinen ja väriltään vaalean ruskeasta ruskeaan. Pääisännälleen kuuselle pihtakirva aiheuttaa käpymäisiä äkämiä. Äkämät ovat noin 10 -17 mm halkaisijaltaan, tiiviitä, samean vihreitä ja muuttuvat ennen aukeamistaan punaruskeiksi. Kesä-heinäkuussa pihtakirvat lentävät väli-isännilleen pihdoille, joiden neulasilla ne pääasiassa ruokailevat. Pihtakirvoilla on kuitenkin useita kehitysvaiheita samanaikai-

sesti, ja täydellinen elinkaari kestää kaksi vuotta pitäen sisällään seitsemän eri vaihetta. Joissakin tapauksissa pihtakirva voi elää pelkästään pihdalla, jolloin elämänsäkierto jää epätäydelliseksi. (Blackman & Eastop 1994, 541 - 547.) Suomesta pihtakirvan aiheuttamia käpymäisiä äkämiä ei ole tiettävästi tavattu (Albrecht 2010).

Kirvat lisääntyvät partenogeneettisesti eli neitseellisesti. Munista syntyvät toukat ovat siis geneettisesti äitinsä kopioita. Kirvat muuttuvat aktiivisiksi yleensä maaliskuussa lämpötilan noustessa yli viiteen asteeseen. Aikuiset yksilöt laskevat munansa huhtikuun lopulla. Ensimmäisen asteen nymfit eli kirvojen ei-sukukypsät nuoruusvaiheet ilmestyvät yleensä toukokuussa. Kirvat leviävät lähellä kasvaviin pihtoihin tuulen mukana. Siivelliset kehitysasteet lentävät itse naapuripuihin. Kirvat siirtyvät puusta toiseen myös toisiinsa kosketuksissa olevien kasvien, kuten heinien avulla sekä ihmisten ja eläinten kuljettamina. Toisen sukupolven kirvat kehittyvät yleensä heinäkuussa ja aloittavat muninnan heti. Munat kehittyvät eriaikaisesti, mikä takaa lajin selviytymisen syksyn arvaamattomissa ilmastollisissa olosuhteissa. Talven kirvat viettävät lepotilassa. (Artsdatabanken 2010.)

3.2 Pihtakirvan aiheuttamat tuhot

Pihdoilla kirvan esiintymisen havaitsee helpoimmin neulasen alapinnoilla olevista valkoisista vahatupoista (Kuva 1). Pihtakirva kiinnittyy neulasen alapinnalle imemään solukon nesteitä ja aiheuttaa imentäkohtaan neulasen yläpinnalle silmin havaittavan vaalean laikun. Elokuussa kirva erittää suojakseen valkoisen villamaisen kudoksen. (Pirttilä ym. 2007, 103 - 104.)



Kuva 1. Pihtakirvoja *Abies concolorin* neulasilla

Kirvapopulaation runsaus vaihtelee vuosittain, mutta syitä kannanvaihteluihin ei juuri tunneta. Pahimmillaan tiheissä pihtakasvustoissa voi kirvoja olla niin paljon, että lähes kaikki nuoret puut ovat vaaleiden vahapilkkujen peitossa. Runsas kirvamäärä aiheuttaa neulasten varisemista, heikentää puun kasvua ja elinvoimaa tai jopa tappaa koko puun. Erityisen haitallinen pihtakirva on joulupuuvielmällä esiintyessään. Neulasten laikut säilyvät puissa useita vuosia ja pilaavat näin joulupuiden ja koristehavujen laadun. (Pirttilä ym. 2007, 104.)

3.3 Pihtakirvan torjunta

Pihtakirva leviää passiivisesti tuulen ja ihmisen mukana. On tärkeää, että kirvaisia havuja tai taimia ei levitetä havu- ja taimikaupan kautta. Pahimmin saastuneet puut ja taimet kannattaa polttaa, jotta ne eivät pidä yllä kirvapopulaatiota ja tartuta vielä terveitä puita. Pihtakirvojen torjunta on vaikeaa, sillä nopeasti lisääntyvillä kirvoilla on samanaikaisesti useita eri kehitysasteita. Lisäksi niiden elintapojen tuntemus on vielä puutteellista. Ulkomailta suositellaan keväällä, juuri ennen silmujen puhkeamista tapahtuvaa ruiskutusta. Tällöin talvehtineet aktiiviseksi muuttuneet kehitysasteet tuhoutuvat helpoimmin. (Pirttilä ym. 2007, 104 - 105.)

Kirvoihin tehoavat useimmat synteettisiä pyretriinejä sisältävät hyönteistorjunta-aineet, mutta kirvojen muniin niiden teho on vähäinen. Keväällä tehdyn ruiskutuksen tehon voi tarkastaa seuraamalla, löytyykö kirvantoukkia vielä ruiskutuksen jälkeisinä viikkoina. Harmaanmustat, soikeat kirvantoukat näkyvät paljaalla silmällä. On perus-

teltua ruiskuttaa kaikki lähistöllä sijaitsevat ruiskun ulottuvissa olevat pihdat yhtä aikaa, jotta pystytään vaikuttamaan koko kirvapopulaation kokoon. Pihtakirvan torjunta kaipaakin vielä tutkimustyötä, jotta tarkoitukseen löydetäisiin tehokkain ja ympäristöystävällisin tapa. (Pirttilä ym. 2007, 104.)

4 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineiston keruu

Tutkimus perustui pihtakirvojen määrän vertailuun eri pihtalajeilla Mustilan arboretumissa. Pitkällisen koetoimintansa ansiosta Mustila toimii meillä monen eri lajin geenipankkina. Hyvin menestyneet yksilöt muodostavat perusjoukon mahdolliselle tulevalle jalostustyölle. Tällaisia lajeja ovat mm. purppurapihta. Sen ainoa esiintymispaikka, johon se on Suomen oloissa sopeutunut ja jossa se tuottaa itävää siementä, on Mustilassa. Laajan koeaineistonsa vuoksi Mustila on erinomainen kohde koti- ja ulkomaisten kasvien tutkimiseen. Opinnäytetyöni aiheen sain tiedusteltuani mahdollisia mielenkiintoisia aiheita toiminnanjohtaja Jukka Reinikaiselta. Päädyimme pihtakirvojen esiintymistä tutkivaan aiheeseen, sillä pihtakirvaa on Suomen oloissa tutkittu vähän. Tutkimuksen aineisto kerättiin Mustilan arboretumin alueelta marras- joulukuussa 2009.

4.1.1 Näyteoksat

Kirvojen määrä luokiteltiin asteikolla 1 - 4 näyteoksiin perustuen. Näyteoksat kerättiin ja valokuvattiin ennen tutkimuksen aloittamista. Luokka 1= täysin puhdas. Oksasta ei silmämääräisesti tarkasteltuna löydy yhtäkään kirvaa. Luokka 2= vähäinen kirvojen määrä. Oksasta löytyy yksittäisiä kirvoja. (Liite 1/1.) Luokka 3= kohtalainen kirvojen määrä. Kirvat ovat helposti havaittavissa, ja niitä on enemmän kuin yksittäisiä kappaleita. (Liite 1/2.) Luokka 4= runsas kirvojen määrä. Oksa on täysin kirvojen peitossa. (Liite 1/3.) Kirvojen määrä koepuussa saatiin selville vertaamalla arvottuja oksia näyteoksiin.

4.1.2 Taimikot

Taimikoista valittiin koepuut satunnaisesti arpomalla. Tämän jälkeen lukusarjan ensimmäinen numero ilmoitti, monesko puu lähtöpaikasta lähtien otettiin koepuuksi.

Koepuiksi hyväksyttiin 80 – 320 cm pitkä taimi. Mikäli arpa osui tätä lyhyempään tai pidempään taimeen, valittiin tilalle järjestyksessä seuraava taimi. Koepuusta mitattiin pituus ja arvottiin kolme oksaa, yksi alhaalta, yksi keskeltä ja yksi latvasta. Näitä oksia verrattiin näyteoksiin, jolloin ne saatiin luokiteltua kirvaisuuden mukaan asteikolla 1 - 4. Vertailu tehtiin maastossa. Mittaukset tehtiin ja oksat arvottiin taimien itäpuolelta. Tällä pyrittiin välttämään ilmansuunnan mahdollinen vaikutus mittaustuloksiin, sillä osa taimikoista sijaitsi Kotikunnaan mäen pohjois- ja osa eteläpuolella. Kustakin pihtalajista otettiin näytteet kymmenestä taimesta. Tutkimukseen valittiin 12 pihtalajia. Harmaapihdasta koepuita saatiin vain kuusi kappaletta, koska osa taimista oli liian pitkiä. Koreanpihdasta taas otettiin koepuut kahdesta eri taimikosta, sekä luontaisesti syntyneestä että istutetusta. Tällöin näyteoksia tuli harmaapihdan taimikosta 6*3 eli yhteensä 18 ja muista taimikoista 10*3. Tutkimukseen valittiin 12 pihtalajia, jolloin lopulliseksi näyteoksien määräksi tuli $18+30*12$ eli kaikkiaan 378 oksaa.

4.1.3 Isot puut

Isoista puista määritettiin, mihin latvuserrokseen ne kuuluivat. Puiden elävä latvus jaettiin kolmeen yhtä suureen osaan. Alin näistä määritettiin varjolatvukseksi, keskimäinen vaihettumisvaiheeksi ja ylin valolatvukseksi. Jokaisesta latvuserroksesta arvottiin kolme oksaa, joiden kirvaisuutta verrattiin näyteoksiin. Näytteet otettiin seitsemästä pihtalajista, yhteensä kymmenestä pihdasta, joten oksia kertyi isoista puista yhteensä 90 kappaletta. Tutkimukseen käytettävät pihdat valittiin ja kaadettiin puistonhoidollisin perustein. Kaadettujen pihtojen havut kerättiin mahdollisuuksien mukaan koristehavuiksi.

4.1.4 Joulupuukoe

Erityistarkasteluun otettiin lännenpihdoista (*Abies lasiocarpa*) istutettu joulupuukoe. Tämä joulupuukoe on osa skandinaavista yhteisprojektia, jonka tarkoituksena on kerätä tietoa *Abies lasiocarpa*n kasvattamisesta joulupuuksi Pohjoismaissa. Tutkimusprojektin on rahoittanut SNS (Nordic Forest Research Cooperation Committee), ja projektinjohtajana toimii islantilainen tutkija Adalsteinn Sigurgeirsson.

Joulupuutuotteelta toivottuja ominaisuuksia ovat hyvä väri, kylmänkestävyys, tiheys, kaunis muoto ja tuhonkestävyys. Tutkimuksessa on haettu eroja pakkasenkestossa ja Suomi tuo kokeeseen lisäarvoa kokeen kylmimpänä istutuspaikkana. Kokeessa on

edustettuna koko lännenpihdan luontainen leviämisaalue aina Eteläisiltä Kalliovuorilta Arizonasta pohjoiseen Brittiläiseen Kolumbiaan.

Joulupuukokeelta mitattiin jokainen puu. Kirvaisuus arvioitiin kuten muista taimikoista edellä. Alle 70 cm pitkät taimet jätettiin kirvaisuusvertailun ulkopuolelle niiden kituvan kasvun vuoksi. Useimmat näistä alle 70 cm pitkistä taimista olivat myös kärsineet tuhoista ja näin ollen olivat hyvin vähäoksaisia ja -neulasisia. Kirvaisuusvertailun lisäksi taimista pisteytettiin puun yleiskunto ja väri sekä merkittiin mahdolliset muut tuhot. Yleiskunto arvioitiin asteikolla 1 - 3, jossa 1= huono, 2=kohtalainen ja 3=hyvä. Kuolleet merkittiin x:llä. Väri arvioitiin niin ikään asteikolla 1 - 3, jossa 1=vihreä, 2=harmahtava ja 3=hopeinen. Joulupuuviljelyssä tavoitellaan mahdollisimman näyttävää väriä, joten tässä inventoinnissa toivotuin tulos väritään oli numero kolme. Muut tuhot kirjattiin omaan sarakkeeseensa. Näitä olivat esimerkiksi ruoste ja myyrätuhot. Lisäksi kirjattiin ylös monilatvaiset ja -runkoiset taimet. Joulupuukokeessa oli yhteensä 28 eri alkuperää ja yhteensä yli 500 tainta. Alkuperät oli sijoitettu sattumanvaraisessa järjestyksessä koeruutuihin. Lisäksi 25 alkuperästä oli istutettu demorivi, jossa oli vain yhtä alkuperää.

4.2 Aineiston käsittely

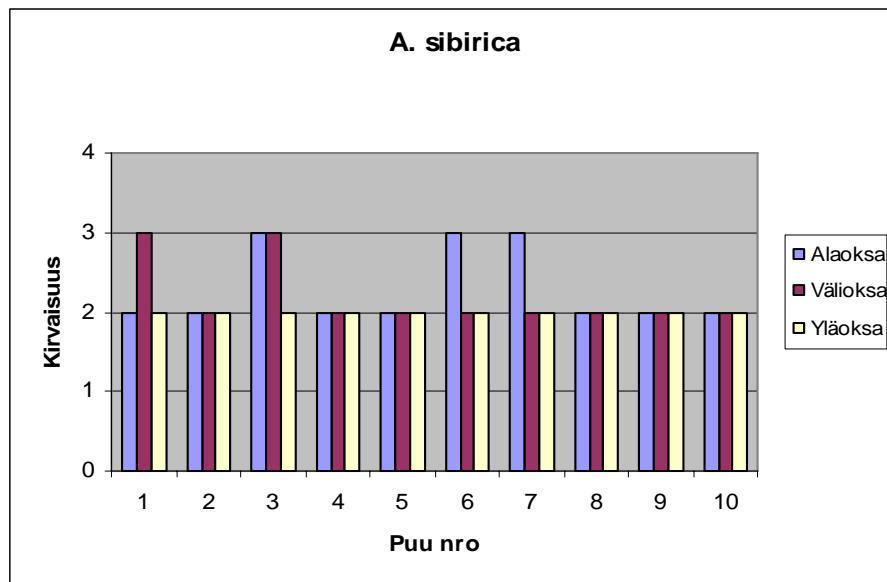
Maastomittauksen tulokset syötettiin Exceliin, jonka avulla tuloksia vertailtiin. Kuvioiden sijainnit merkittiin Mustilan käsittelykartalle (Liite 2).

5 TULOKSET

5.1 Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajeilla

5.1.1 *Abies sibirica*

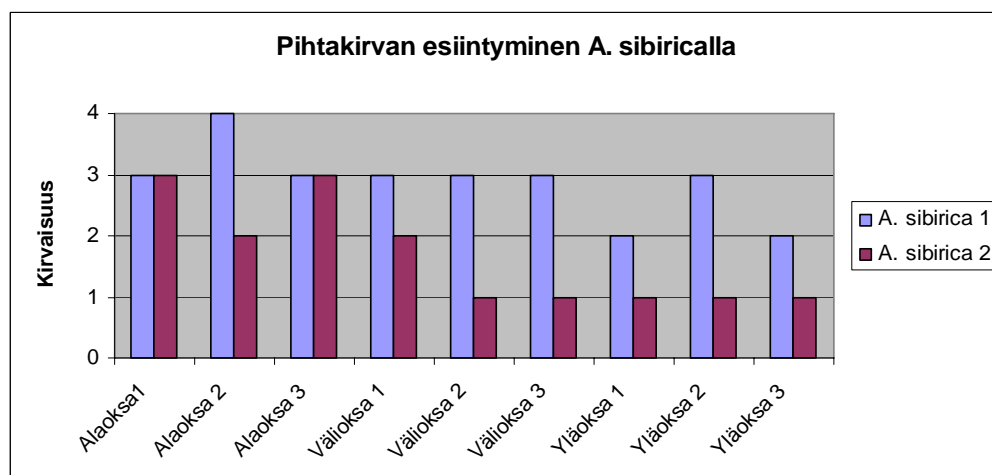
Siperianpihdalta mitattiin koepuut taimikosta sekä kaksi isompaa puuta. Siperianpihtaistutuksia ei ole Mustilan alueella uudistettu lähivuosina, joten taimet mitattiin varttuneen siperianpihtakuvion alle luontaisesti uudistuneesta taimimateriaalista. Myöskään emopuuston alkuperästä ei ole tarkkaa tietoa.



Kuva 2. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies sibirica*lla taimivaiheessa

Siperianpihtataimikosta ei löytynyt yhtään pahoin saastunutta oksaa eikä yhtään täysin kirvatonta oksaa. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 2.)

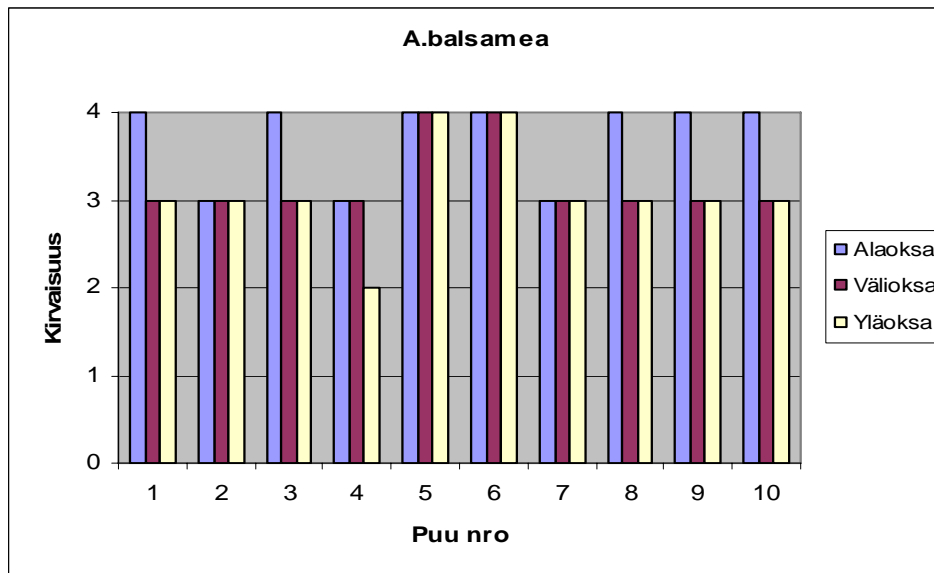
Varttuneempia siperianpihtoja kaadettiin kaksi. Siperianpihta numero yksi oli luontaisesti syntynyt ja 8 metriä pitkä. Puu oli saanut valoa tasaisesti joka suunnalta. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. Siperianpihta numero kaksi oli 26 metriä pitkä ja istutetun metsikön reunapuu. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 3.)



Kuva 3. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies sibirica*lla

5.1.2 Abies balsamea

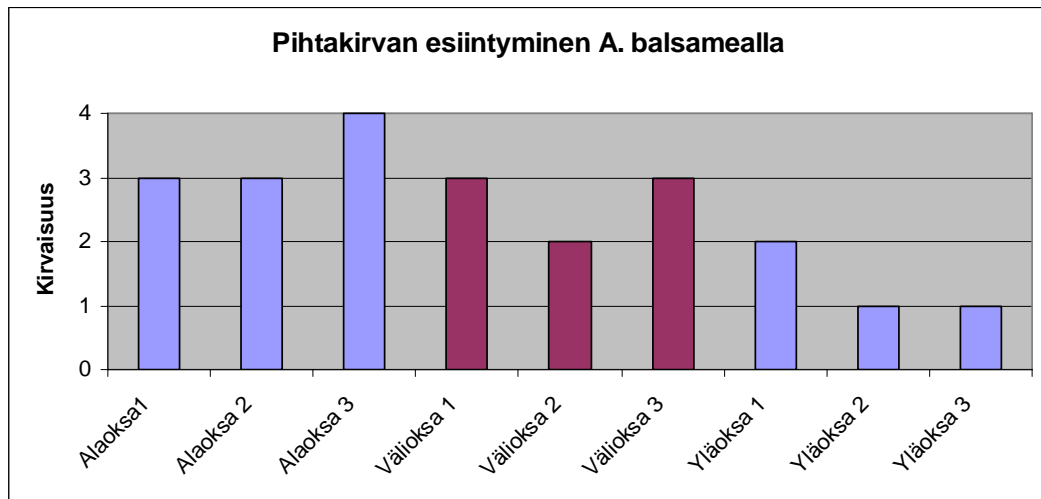
Palsamipihdalta mitattiin koepuut taimikosta ja yksi isompi puu. Palsamipihtaa ei myöskään ole lähivuosina Mustilan alueella uudistettu, joten koepuut arvottiin luontaisesti alkunsa saaneista taimista varttuneemman palsamipihtametsikön alta. Palsamipihtametsikkö on istutettu 1910-luvulla, mutta sen alkuperätiedot ovat tuntemattomat.



Kuva 4. Pihtakirvojen esiintyminen Abies balsamealla taimivaiheessa

Palsamipihtataimikon oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. Taimikosta löytyi useita luokituksen neljä saaneita oksia. Täysin kirjvattomia oksia ei löytynyt ainuttakaan. (Kuva 4.)

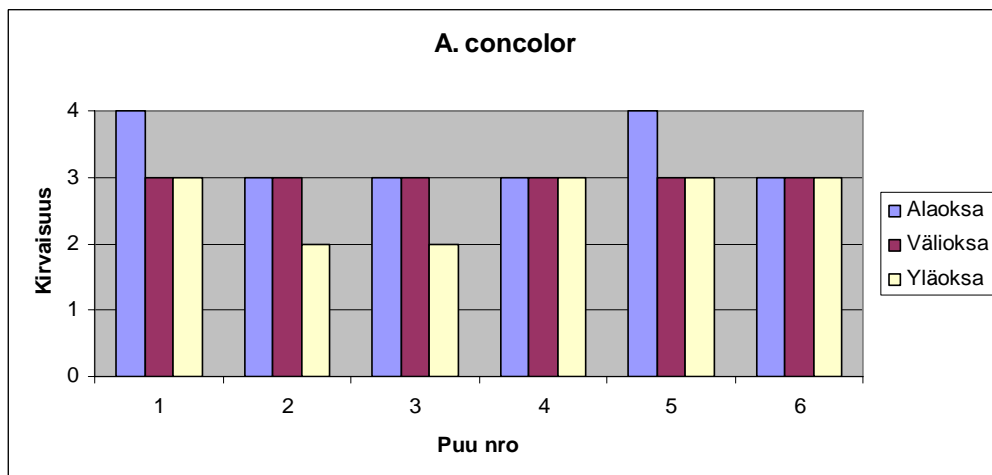
Varttuneempi kaadettu palsamipihta oli 16 metriä pitkä. Tämänkin alkuperä on jäänyt tuntemattomaksi. Alaoksat alkoivat kahden metrin korkeudesta. Puu sai eniten valoa idästä. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 5.)



Kuva 5. Pihtakirvojen esiintyminen Abies balsamealla

5.1.3 Abies concolor

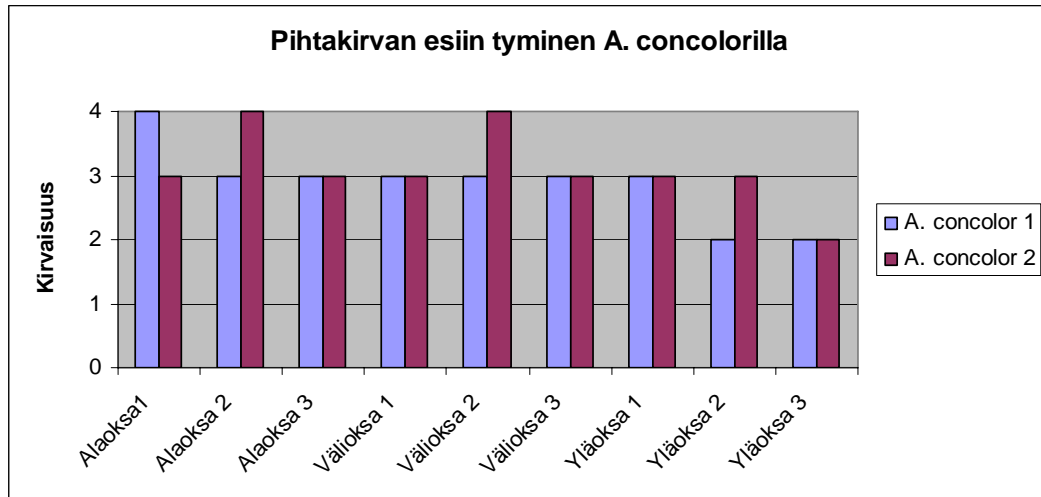
Harmaapihdalta mitattiin koepuut taimikosta sekä kaksi isompaa puuta. Harmaapihdan taimet olivat luontaisesti syntyneitä jo kaadetun emopuuston alle. Tästä syystä mittakriteerit täyttävä taimia löytyi vain kuusi kappaletta. Muuten alue oli taimettunut voimakkaammin uudistuvilla taimilla, kuten makedonianmännnyllä ja lehtipuilla. Emopuuston tiedetään olleen coloradolaista alkuperää.



Kuva 6. Pihtakirvojen esiintyminen Abies concolorilla taimivaiheessa

Harmaapihdan oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. (Kuva 6.)

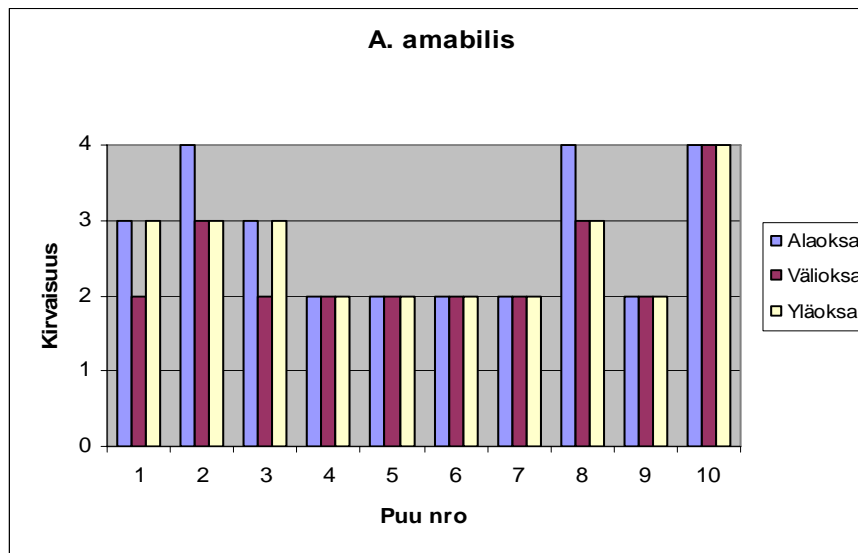
Varttuneempia harmaapihtoja kaadettiin kaksi. Puut sijaitsivat lähes vierekkäin Mustilan makasiinikahvilan edustalla, valoisalla paikalla. Näiden alkuperästä tai istutusvuodesta ei ole tietoa. Ensimmäinen puu oli kahdeksan metriä pitkä ja kasvoi kahden samankokoisen harmaapihdan välissä. Toinen puu oli kymmenmetrinen. Molempien puiden oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. (Kuva 7.)



Kuva 7. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies concolor*illa

5.1.4 *Abies amabilis*

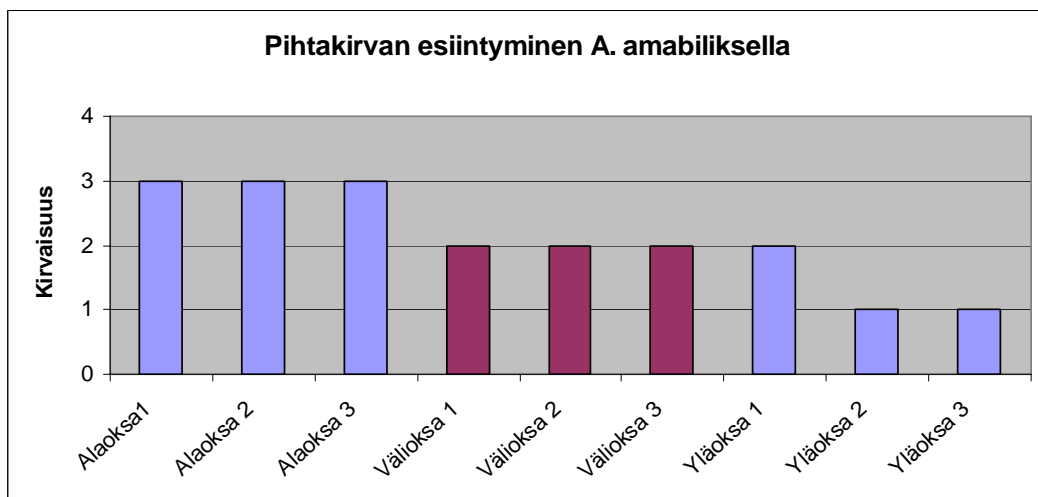
Purppurapihdalta mitattiin koepuut taimikosta ja yksi iso puu. Istutettu purppurapihtataimikko sijaitsi loivassa rinteessä, varttuneemman metsän ympäröimänä ja varjostamana. Taimikko on istutettu vuonna 2004 ja sen alkuperätiedot ovat British Columbia, Duffy Lake, koordinaatit 50°23'N, 122°24'W. Kanta on 1 200 m:n korkeudelta merenpinnasta.



Kuva 8. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies amabilis*ksella taimivaiheessa

Purppurapihdan oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. Koepuista arvotuista oksista yksikään ei ollut täysin kirvaton. (Kuva 8.)

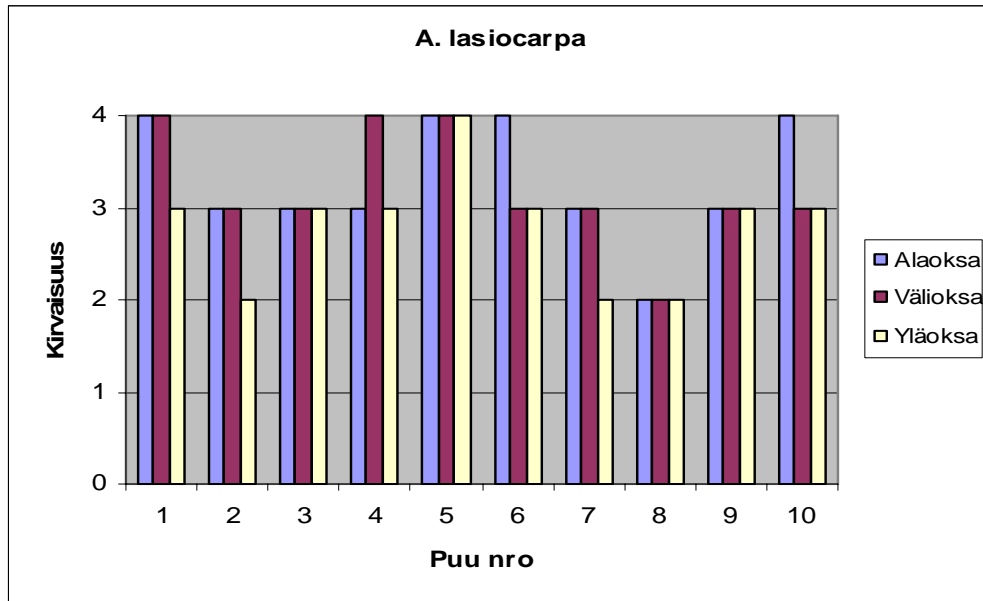
Kaadettu purppurapihta oli 24 m pitkä ja kasvoi kolmen ryhmässä kahden samankokoisen purppurapihdan kanssa. 1930-luvulla istutettu puu oli Mustilan alkuperää. Alimmat oksat lähtivät rungosta 12 m korkeudelta ja ylettyivät lähes maahan asti. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 9.)



Kuva 9. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies amabilis*ksella

5.1.5 *Abies lasiocarpa*

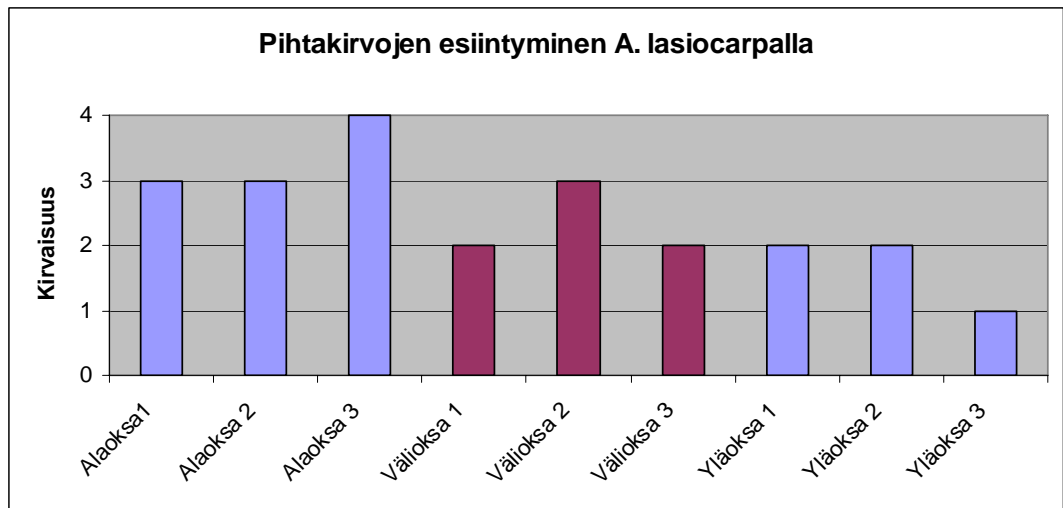
Lännenpihdalta mitattiin koepuut taimikosta ja yksi iso puu. Tämän lisäksi oman ot-sikkonsa alla tarkastellaan kokonaista lännenpihdalle istutettua joulupuukoetta. Län-nenpihtataimikko oli istutettu vuonna 2004. Taimikosta löytyi useita alkuperiä, yksi Arizonasta, yksi Apache National Forestista ja useita eri alkuperiä Brittiläisestä Ko-lumbiasta.



Kuva 10. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies lasiocarpalla* taimivaiheessa

Lännenpihdan oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. Yhdellä taimista kaikki koe-oksat saivat luokituksen neljä. Täysin kirjattomia oksia ei esiintynyt. (Kuva 10.)

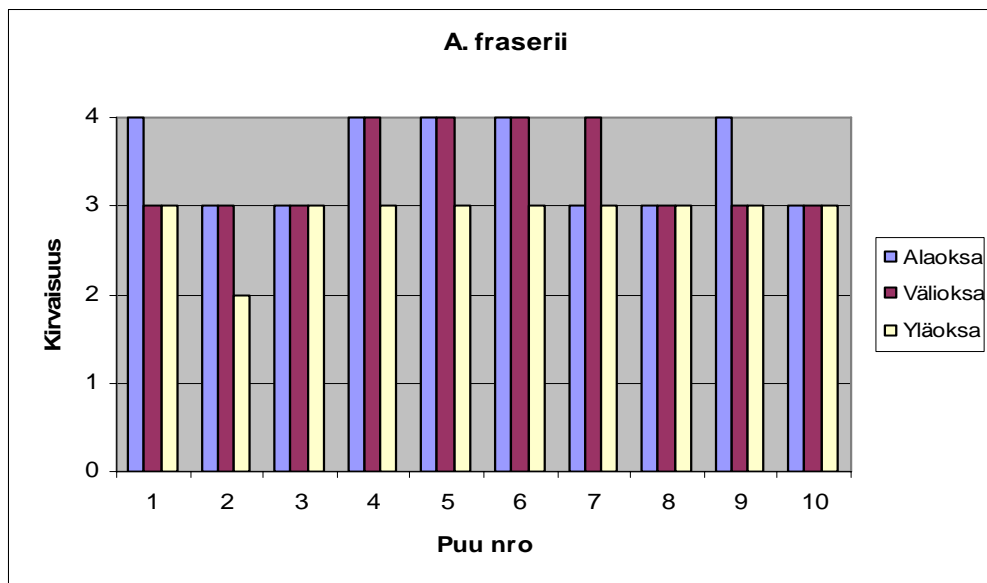
Iso lännenpihta kaadettiin alppiruusulaaksosta. 24 m pitkä puu oli istutettu vuonna 1914, mutta sen alkuperä oli tuntematon. Lännenpihta kasvoi lähes kiinni metsämän-nyssä ja näin ollen latvus jäi melko pieneksi. Alimmat neulaselliset oksat alkoivat vas-ta 14 metristä. Muuten kasvupaikka oli valoisa. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. Huolimatta kirvojen runsaasta esiintymisestä alaoksilla latvan kirvaisuus oli maltillista. (Kuva 11.)



Kuva 11. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies lasiocarpalla*

5.1.6 *Abies fraserii*

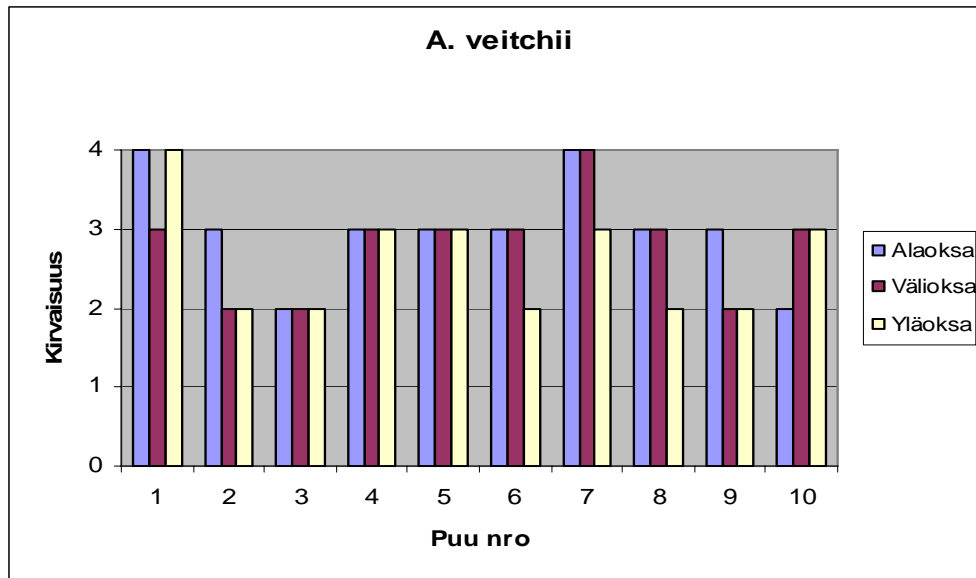
Virginianpihdalta mitattiin koepuut taimikoista, joka oli istutettu vuonna 2000. Alkuperältään taimet ovat Pohjois-Carolinasta, Roan Mountainilta, joka sijaitsee 1900 m:n korkeudella merenpinnasta. Taimet oli istutettu riveihin, ja alueella oli tehty täydennysistutuksia jälkikäteen. Virginianpihdan oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. Yhtä luukuun ottamatta kaikki oksat saivat arvon kolme tai neljä eli kohtalainen tai runsas kirvojen määrä. (Kuva 12.)



Kuva 12. Pihtakirvojen esiintyminen *Abies fraseriilla* taimivaiheessa

5.1.7 Abies veitchii

Japaninpihdalta mitattiin koepuut pohjoisrinteelle luontaisesti syntyneestä taimikosta. Keski-Japanilasista alkuperää ollut 1930-luvulla istutettu emopuusto oli jo kaadettu. Japaninpihdan oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kolme. (Kuva 13.)



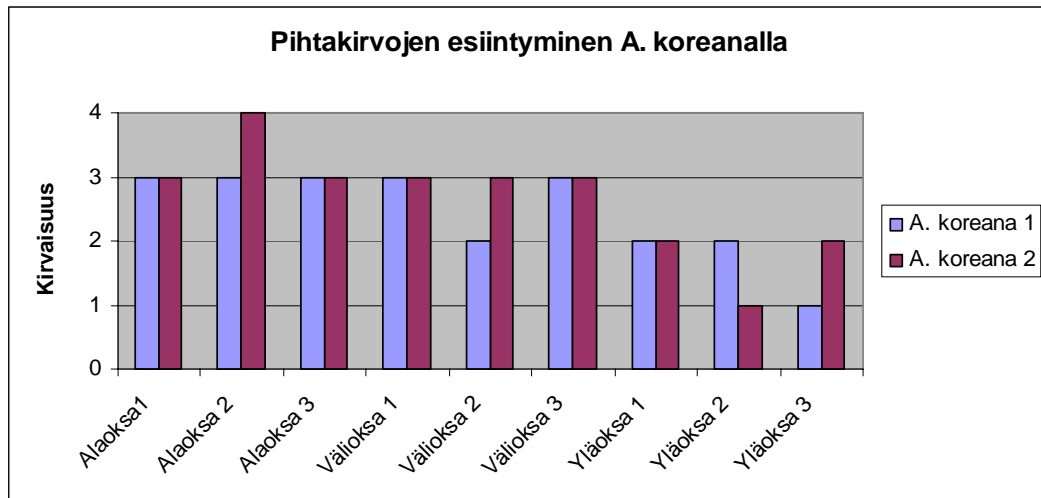
Kuva 13. Pihtakirvan esiintyminen Abies veitchiillä

5.1.8 Abies koreana

Koreanpihdalta mitattiin koepuut kahdesta taimikosta ja lisäksi kaksi isoa puuta. Ensimmäisen taimikon taimet oli istutettu varsinaiselle paikalleen maastoon keväällä 2009, vain puolisen vuotta ennen tämän tutkimuksen mittauksia. Koska taimien alkukasvatus oli tehty puiston taimipellolla, verrokkikohteeksi otettiin luontaisesti emopuuston alle syntynyt taimiaines. Istutetussa taimikon kolmesta alkuperästä yksi on Mustilaa, yksi on Gravlundesta ja yksi tuntematon. Luontaisesti syntyneen taimikon emopuusto on istutettu 1938, ja sen alkuperä on Etelä- Koreasta, Jiri-sanista 1200 m:n korkeudelta merenpinnasta. Molempien taimikoiden oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi.

Molemmat isot puut kaadettiin samasta koreanpihtametsästä. Tämä koreanpihtametsikkö on alkuperältään samaa kuin luontaisesti syntyneen koreanpihtataimikon emopuusto edellä. Ensimmäinen puu oli 14 m pitkä, ja sen alimmat neulaselliset oksat lähtivät kahdesta metristä. Toinen puu oli 19 m pitkä, ja sen alimmat neulaselliset oksat

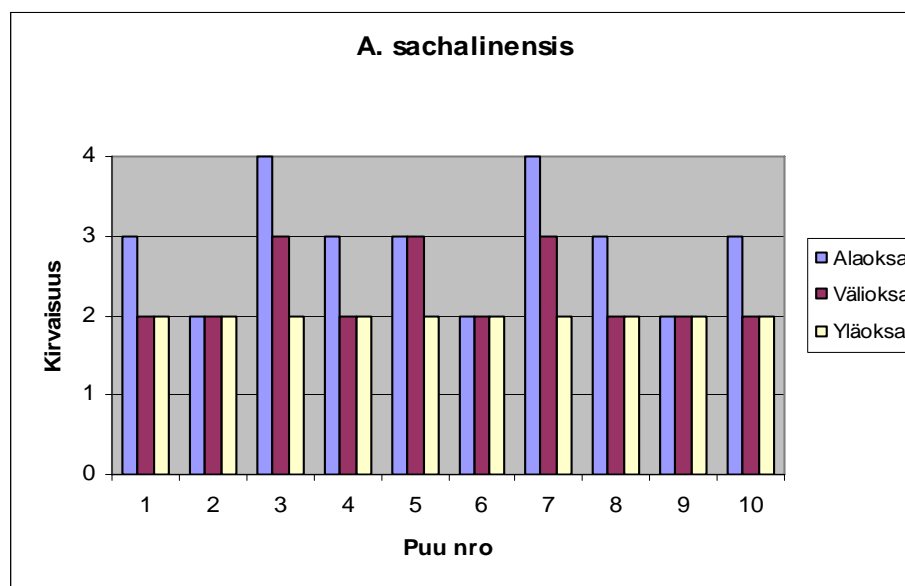
lähtivät seitsemästä metristä. Molemmat puut sijaitsivat keskellä metsikköä. Ensimmäisen puun oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi ja toisen puun kolme. (Kuva 14.)



Kuva 14. Pihtakirvojen esiintyminen Abies koreanalla

5.1.9 Abies sachalinensis

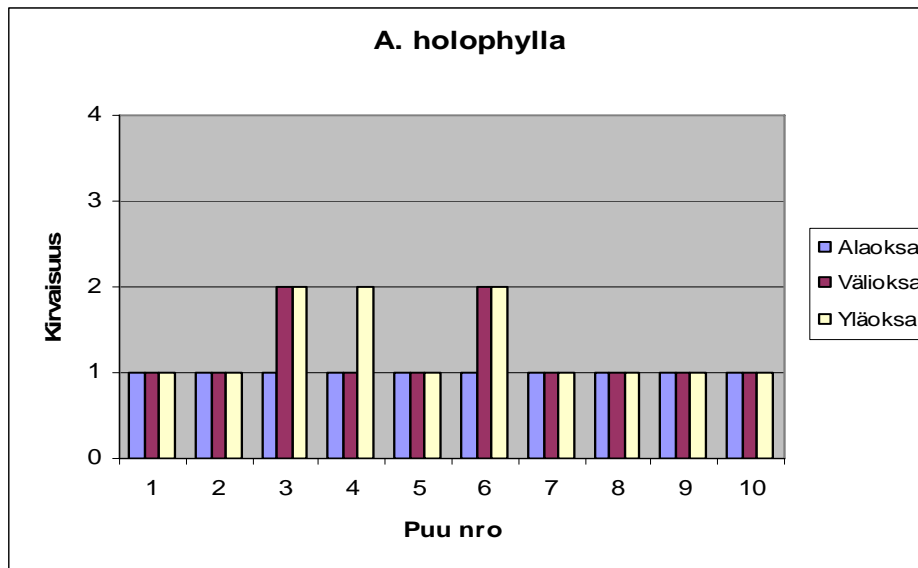
Sahaliniinpihdalta mitattiin koepuut vuonna 1996 istutetusta taimikosta. Taimikko on alkuperältään Hokkaidolta, tarkemmin Sapporon ja Jozankein alueelta. Oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 15.)



Kuva 15. Pihtakirvan esiintyminen Abies sachalinensisilla

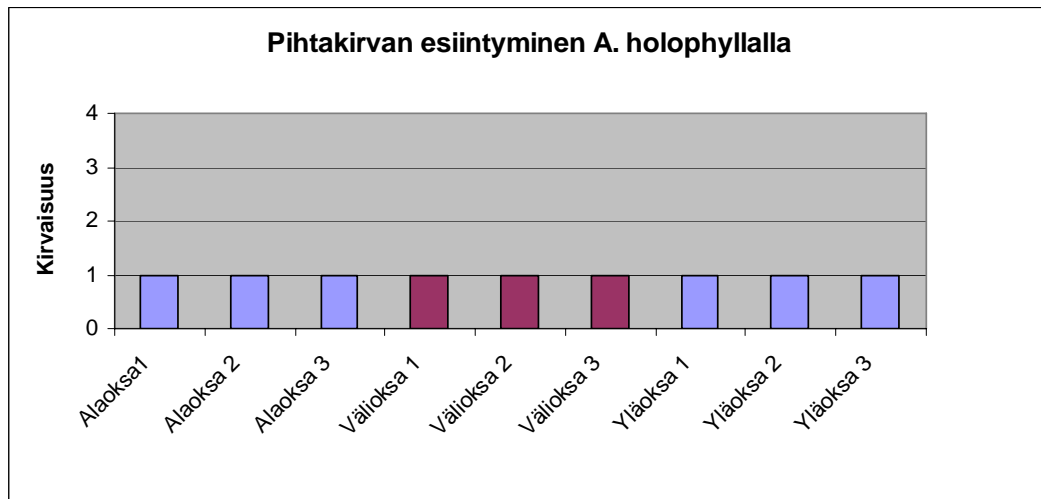
5.1.10 *Abies holophylla*

Ussurinpihdalta mitattiin koepuut taimikosta sekä yksi iso puu. Istutettu taimikko sijaitsi aivan koreanpihdan istutuksen vieressä. Taimikon pohjoisosassa oli istutettu vuonna 2003 tuntemattomalla alkuperällä. Vuonna 2004 lisätyt taimet ovat mantšuralaista alkuperää. Taimikon oksien kirvaisuuden keskiarvo oli yksi. (Kuva 16.)



Kuva 16. Pihtakirvan esiintyminen *Abies holophylla*lla taimivaiheessa

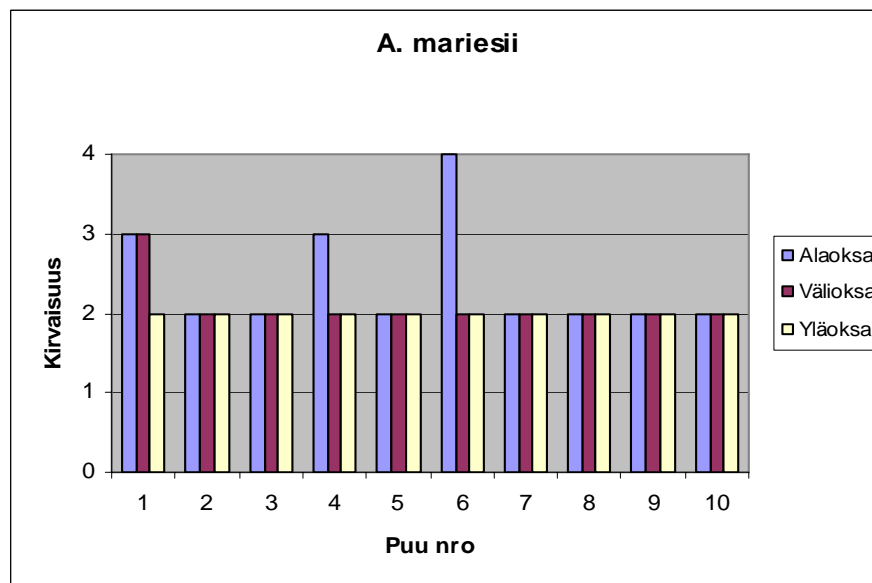
Kaadettu ussurinpihta oli 18 m pitkä, 1930-luvulla istutettu ja pohjoiskorealaista alkuperää. Se sijaitsi pohjoiseen aukeavan pienaukon reunalla, muilta sivuilta puiden ympäröimänä. Koeoksista ei löytynyt edes yksittäisiä kirvoja, joten oksien kirvaisuuden keskiarvoksi tuli yksi. (Kuva 17.)



Kuva 17. Pihtakirvojen esiintyminen Abies holophyllalla

5.1.11 Abies mariesii

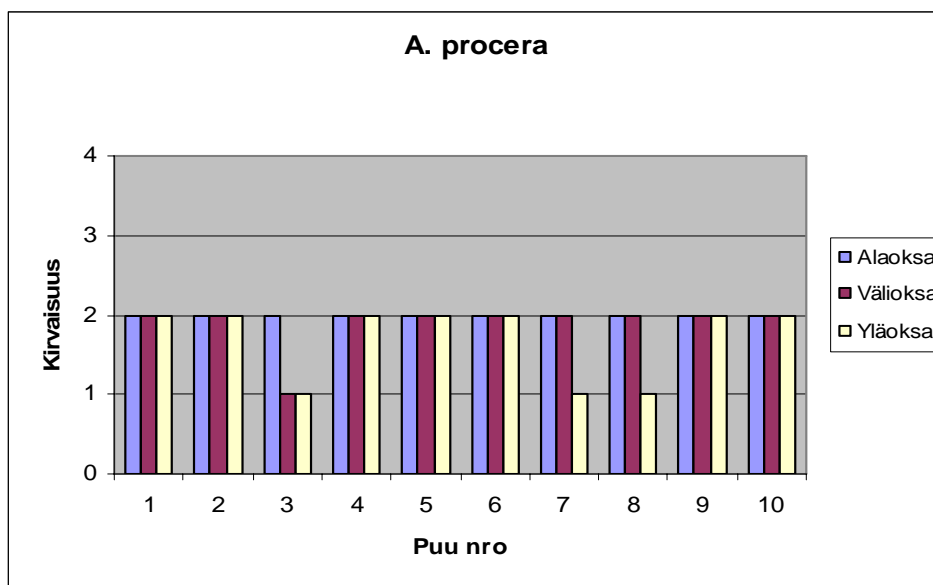
Honsunpihdalta mitattiin koepuut taimikosta. Vuonna 2000 istutetut taimet olivat alkuperältään Mustilaa tai Ashirosta, Iwaten prefektuurista, Honshusta peräisin olevaa alkuperää. Pohjoisrinteelle istutetun taimikon oksien kirvaisuuden keskiarvo oli kaksi. (Kuva 18.)



Kuva 18. Pihtakirvan esiintyminen Abies mariesiilla taimivaiheessa

5.1.12 *Abies procera*

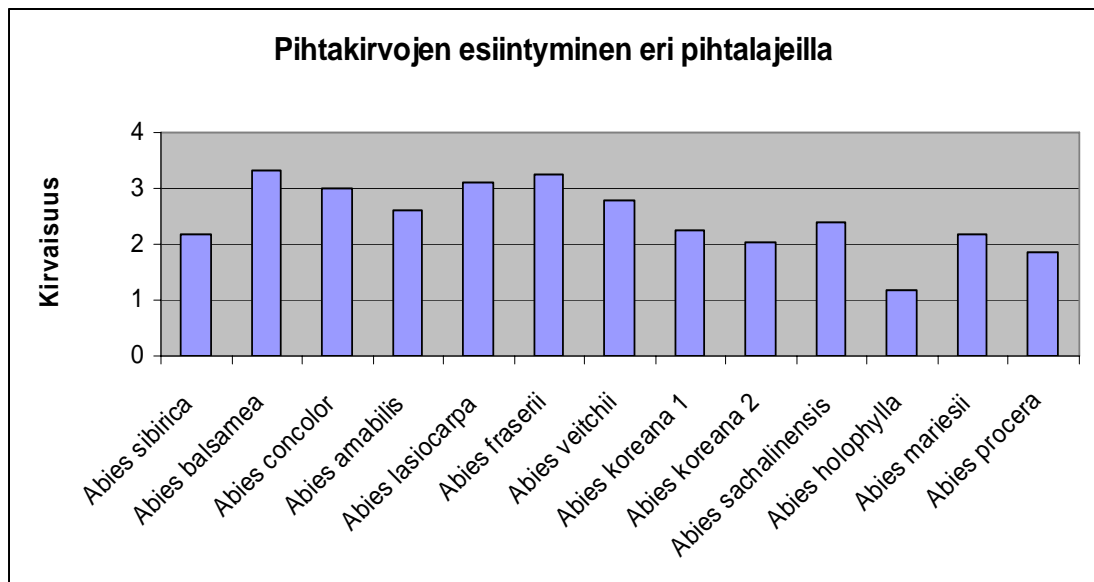
Kuningaspihdan koepuut mitattiin vuonna 2000 istutetusta taimikosta. Taimet olivat Washingtonin alkuperää, Steven Passin rinteiltä. Oksien kirvaisuuden keskiarvoksi saatiin kaksi. Yksikään oksa ei saanut arvoa kolme tai neljä. (Kuva 19.)



Kuva 19. Pihtakirvan esiintyminen *Abies procera*lla taimivaiheessa

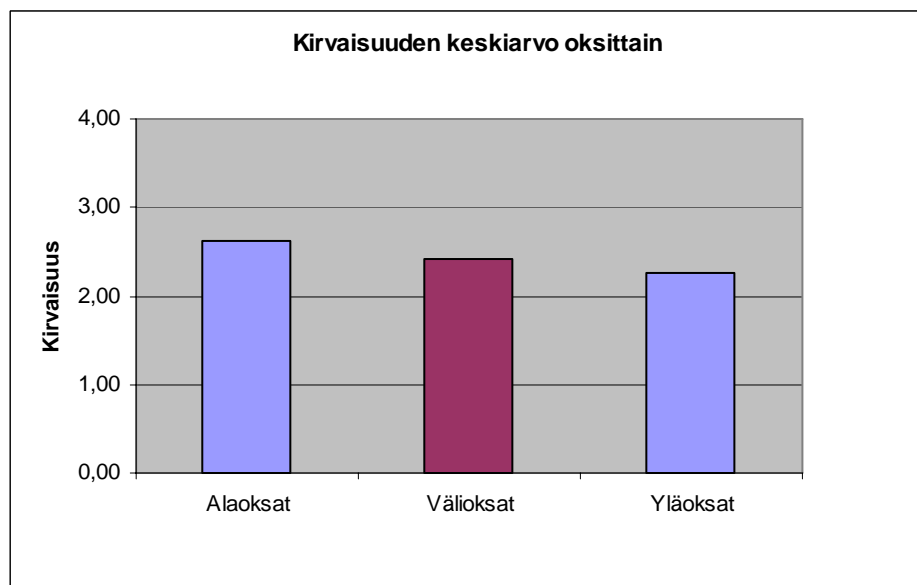
5.2 Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä taimivaiheessa

Taimivaiheessa pihtakirvoja esiintyi eniten palsamipihdalla, virginianpihdalla ja lännenpihdalla. Ussurinpihta oli ainut lähes kirvaton laji ja lisäksi ainut pihtalaji jolta löytyi täysin kirvattomia yksilöitä. Ussurinpihdalta löytyi myös viisi arvon 2 saanutta oksaa. Toiseksi vähäkirvaisin laji oli kuningaspihta. Kuningaspihdalla oli ussurinpihtaan verrattuna enemmän arvon 2 saaneita oksia, mutta ei myöskään yhtään arvon 3 tai 4 saaneita oksia. (Kuva 20.)



Kuva 20. Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajeilla taimivaiheessa

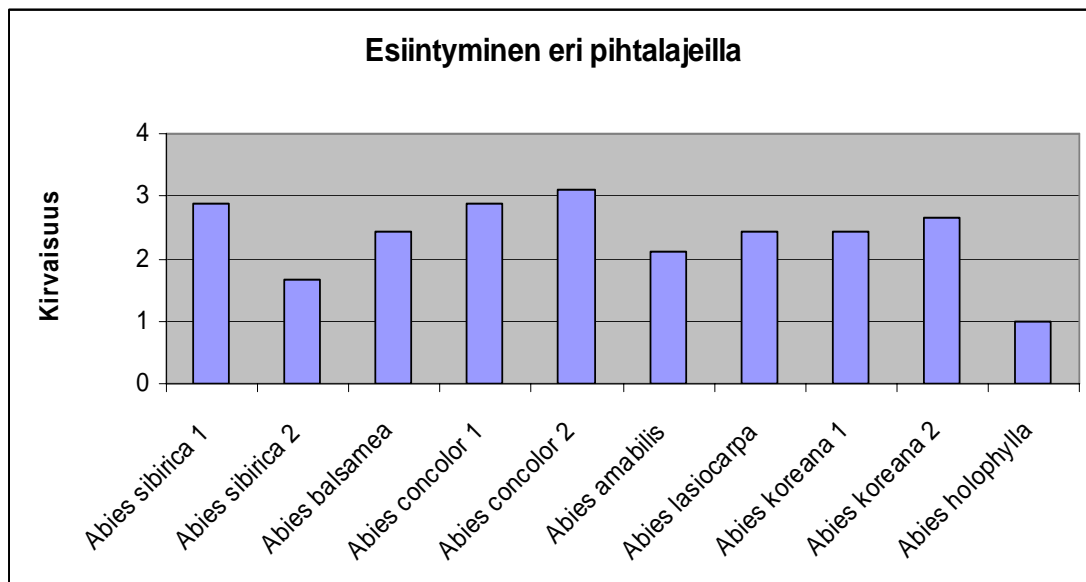
Eniten pihtakirvoja löytyi alaoksilta, seuraavaksi eniten keskeltä ja vähiten latvasta (Kuva 21). Pihtakirvoja löytyi jokaisesta neulaskerrasta, myös kuluneen vuoden kasvaimilta. Imennän vaikutuksesta syntyneet vaaleat laikut olivat nähtävissä osin myös tuoreimmassa neulaskerrassa.



Kuva 21. Pihtakirvojen esiintymisen keskiarvo oksittain

5.3 Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä isoilla puilla

Pihtakirvoja esiintyi eniten nuorella siperianpihdalla ja harmaapihdalla. Ussurinpihta oli kaikkein vähäkirvaisin, sen oksilta kirvoja ei löytynyt lainkaan. (Kuva 22.)

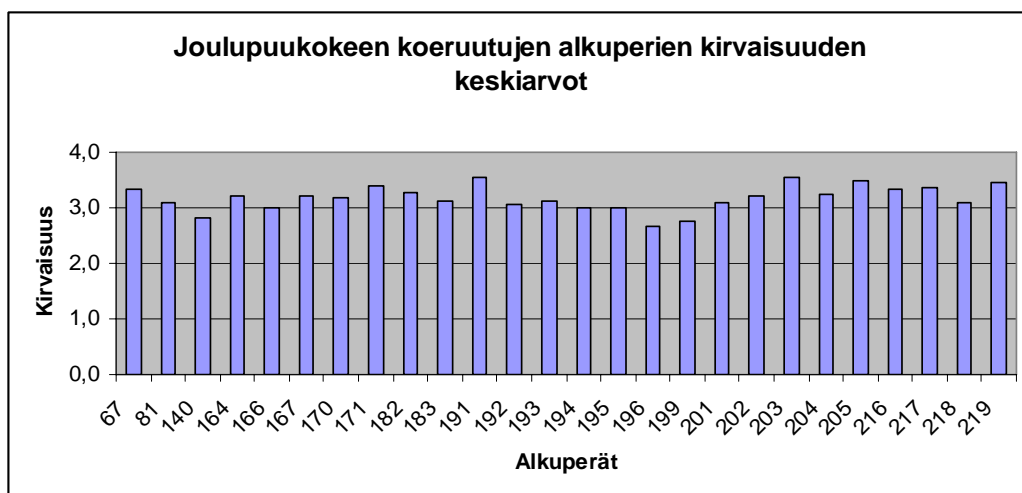


Kuva 22. Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajien isoilla puilla

Pihtakirvojen esiintymisen runsaus ala- ja yläoksien välillä noudatti samaa linjaa kuin taimikoissa. Latvuksen alaosaan kirvoja löytyi eniten, keskivaiheesta jonkin verran ja latvasta vähiten.

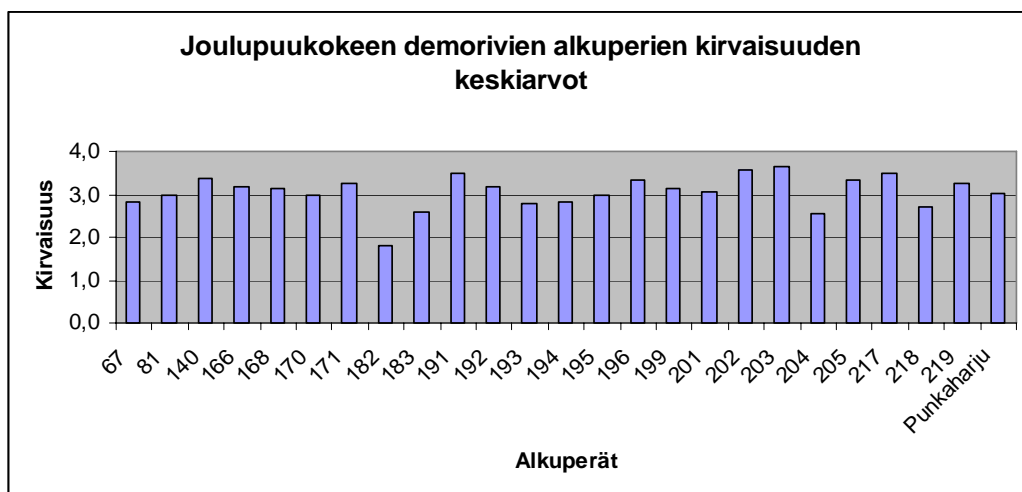
5.4 Pihtakirvojen esiintyminen joulupuukokeessa

Joulupuukokeen koeruutuihin oli istutettu sattumanvaraisessa järjestyksessä 26:tta eri alkuperää olevia taimia. Suuria eroja kirvaisuudessa ei ilmennyt. Keskiarvot jäivät kaikilla alkuperillä välille 2,7 – 3,5. (Kuva 23.)



Kuva 23. Eri alkuperien kirvaisuuksien keskiarvot joulupuukokeen koeruuduissa

Joulupuukokeen demorivit oli järjestetty niin, että yhdessä rivissä oli vain yhtä alkuperää. Poikkeuksena oli Punkaharjun kanta, jota oli kaksi riviä. Demorivin alkuperät olivat pääosin samat joita oli istutettu koeruutuihin. Alkuperistä 164, 167 ja 216 ei ollut demoriviä. Alkuperästä 168 taasen oli istutettu vain demorivi, eikä sitä ollut istutettu ollenkaan koeruutuihin. Demorivien alkuperistä vähäkirvaisin oli 182. Tämän alkuperän kirvaisuuden keskiarvo jäi alle kahden. Kirvaisuuden keskiarvot vaihtelivat 1,8 - 3,7. (Kuva 24.)



Kuva 24. Eri alkuperien kirvaisuuksien keskiarvot joulupuukokeen demoriveilla

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Pihtakirvojen esiintyminen eri pihtalajeilla

6.1.1 *Abies sibirica*

Siperianpihtaa pidetään yleisesti pihtakirvoille alttiina (Pirttilä ym. 2007. 45), ja tämä todistettiin myös tutkimuksessa. Pihtakirvoja löytyi sekä taimikoista että isoilta puilta, eniten kuitenkin kahdeksan metrisestä yksilöstä.

6.1.2 *Abies balsamea*

Palsamipihtaa pidetään pihtakirvojen eniten vaivaamana pihtalajina (Pirttilä ym. 2007. 104). Erityisen hyvin tämä näytti pitävän paikkansa varjossa kasvavissa luonnon-taimissa. Taimivaiheen vertailussa palsamipihta sijoittui kaikkein kirvaisimmaksi. Isoja puita vertailtaessa palsamipihta jäi joukon keskivaiheille.

6.1.3 *Abies concolor*

Harmaapihdan ei kirjallisuudessa mainita olevan erityisesti pihtakirvojen vaivaama. Muihin taimivaiheen pihtoihin verrattaessa se oli kuitenkin joukon neljänneksi kirvaisin. Isoilla puilla laji oli sekä ensimmäisellä että toisella sijalla. Tähän voi kuitenkin vaikuttaa puiden nuoresta iästä huolimatta huono yleiskunto. Tuloksia tarkastellessa voidaan myös havaita, että siperianpihdankin kirvaisuus on ollut huipussaan juuri kymmenmetrisillä puilla. Yleisesti tarkastellessa näyttäisi siltä, että pihtakirvoja esiintyy enemmän taimilla ja nuorilla puilla kuin vanhemmilla yksilöillä.

6.1.4 *Abies amabilis*

Purppurapihta sijoittua keskivaiheille vertailtaessa sekä taimia että isoja puita. Purppurapihtaa ei ole pidetty kaikkein altteinpana lajina pihtakirvalle, joskaan se ei vaikuta erityisen kestävältäkään. Purppurapihdan harmina ovat kuivuessaan nopeasti ruskettuvat neulasen (Pirttilä ym. 2007. 46).

6.1.5 *Abies lasiocarpa*

Laji on varsin altis pihtakirvan vioituksille (Pirttilä ym. 2007, 44). Taimivaiheen vertailussa lännenpihta sijoittuu kolmanneksi kirvaisimmaksi. Isoja puita vertailtaessa lännenpihta sijoittuu ryhmän keskivaiheille.

6.1.6 *Abies fraserii*

Taimivaiheen vertailussa virginianpihta osoittautui palsamipihdan jälkeen kirvaisimmaksi pihtalajiksi. Suomessa kokemukset virginianpihdan kasvatuksesta ovat hyvin vähäisiä, joten on vaikeaa sanoa, onko laji yleisesti yhtä pihtakirvojen vaivaama. Laji viihtyy luontaisilla kasvualueillaan erittäin happamassa maassa, jonka pH on vain 3,5 - 4,2 (Pirttilä ym. 2007, 42). On vielä selvittämättä aikuttaako tämä lajin kasvupaikka-vaatimuksiin ja kasvuun Suomessa. Mustilan kaksikymmenvuotinen istutus ei näytä erityisen elinvoimaiselta tai rehevältä. Tämän vaikutusta pihtakirvojen esiintymisen runsauteen voidaan vain arvailla.

6.1.7 *Abies veitchii*

Japaninpihta oli taimivaiheen vertailun viidenneksi kirvaisin laji. Lajia pidetään kuitenkin yhtenä lupaavimmista lajeista koristekäytössä ja viherrakentamisessa (Alanko & Lagerström 2006, 208). Vähäiset viljelykokemukset eivät ole vielä tuottaneet tietoa lajin altistumisesta pihtakirvalle. Pihtakirvan isäntäkasvilistalla laji kuitenkin on mainittuna (Blackman & Eastop 1994, 24).

6.1.8 *Abies koreana*

Taimivaiheen vertailussa koreanpihdan taimikot sijoituivat kolmanneksi ja neljänneksi vähiten kirvaisiksi taimikoiksi. Keväällä istutettu taimikko oli todennäköisesti saanut kirvatartunnan jo kasvatusaikana taimipellossa. Vertailun vuoksi valittu luontaisesti syntynyt taimikko osoittautui vähäkirvaisemmaksi kuin istutettu taimikko. Tähän voi kenties vaikuttaa varjoisammat olosuhteet emopuuston alla. Isoilla puilla koreanpihta sijoittui aika lailla vertailun keskivaiheille.

6.1.9 *Abies sachalinensis*

Sahaliniinpihta sijoittui taimivaiheen vertailussa keskivaiheille eli seitsemänneksi kirvaisimmaksi.

6.1.10 *Abies holophylla*

Ussurinpihdalla ei tiettävästi ole havaittu pihtakirvatuhon (Pirttilä ym. 2007, 52). Taimivaiheen pihtakirvahavainnot olivat yksittäisiä yksilöitä, eikä pihtakirvan vioittamia neulasia taimista löytynyt. Isoista puista havaintoja ei saatu lainkaan. Lupaavista yksittäisistä kokeiluista huolimatta laji on jäänyt harvinaiseksi Suomessa. Pihtakirvojen lisäksi kuivuutta ja avoimia kasvupaikkoja kestävä laji voisi olla vartenotettava laji Suomen koristepuuvalikoimaan.

6.1.11 *Abies mariesii*

Honsunpihta sijoittui taimivaiheen vertailussa neljänneksi vähäkirvaisimmaksi. Heinittyneestä kasvupaikasta huolimatta tulokset jäivät maltillisiksi. Kolme alaoksaa ja yhtä keskivaiheelta mitattua oksaa lukuun ottamatta kaikki oksat saivat arvon kaksi eli vähäinen kirvojen määrä.

6.1.12 *Abies procera*

Kuningaspihta oli taimivaiheen vertailun toiseksi vähäkirvaisin laji. Siltä ei löytynyt yhtään arvon kaksi ylittävää oksaa. Laji on kuitenkin Suomen oloihin arka, joten sen viljely kaupallisessa tarkoituksessa ei meillä onnistu.

6.2 Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä taimivaiheessa

Taimivaiheen mittaustulosten vertailua on voinut vääristää se, että osa mitatuista taimista oli luontaisesti syntyneitä ja osa istutettuja. Istutuspaikat olivat kuitenkin pääsääntöisesti samankaltaisia, tuoreita tai lehtomaisia kankaita suojaisella paikalla. Tuloksiin ovat voineet vaikuttaa myös alueella tehdyt puistonhoitotyöt, kuten heinäntorjunta tai raivaus. Kolme taimivaiheessa kirvaisinta pihtalajia olivat palsamipihta, lännenpihta ja virginianpihta. Palsamipihdalla ja lännenpihdalla pihtakirvaongelma on yleisesti todettu, kun taas virginianpihdan runsas kirvamäärä oli minulle yllätys. Ussu-

rinpihtaa lukuun ottamatta pihtakirvalle altistuneista taimikoista ei löytynyt kirvattomia yksilöitä. Ussurinpihdan kirvattomuus oli odotettavissa, sillä laji ei tiettävästi ole kärsinyt pihtakirvatuhoista. Tämän syytä ei tunneta, joten jatkotutkimukset lajin muita paremmasta resistenssistä pihtakirvoja vastaan voisivat antaa hyödyllistä tietoa pihtakirvojen torjuntaan.

6.3 Yhteenveto pihtakirvojen esiintymisestä isoilla puilla

Isojen puiden tulosten vertaamista vaikeuttivat puiden suuret pituuserot. Näyttäisi siltä, että kymmenmetrisillä puilla kirvaongelma on pahimmillaan, minkä jälkeen puun kasvaessa pituutta ongelma lievenee. Yli 15 m pitkiltä puilta ei enää latvasta löytynyt kuin korkeintaan yksittäisiä kirvoja. Kirvojen vähäiseen esiintymiseen isojen puiden latvassa voi vaikuttaa niiden puutteellinen lentokyky. Kenties ne eivät viihdy tuulisissa oloissa tai eivät pysty kiinnittymään riittävän tiukasti neulasiin, jolloin kovat tuulenpuuskat heittävät kirvat viereisten puiden alemmille oksille. Isojen puiden luotettavaa vertailua vaikeutti otoksen pieni koko. Puiden latvusmassat olivat myös hyvin erilaisia sen mukaan, millaiselta paikalta puu oli kaadettu.

6.4 Pihtakirvojen esiintyminen joulupuukokeessa

Pihtakirvojen esiintyminen joulupuukokeen koeruuduissa eri alkuperien välillä oli hyvin tasaista. Tätä voi osaltaan selittää olosuhteiden samankaltaisuus. Demorivien kirvaisuuden keskiarvot poikkesivat toisistaan enemmän. Vähäkirvaisimmalta alkuperältä 182 löytyi vain arvoja 1 ja 2. Tämän alkuperän taimia löytyi seitsemän kappaletta, ja ne olivat yhtä lukuun ottamatta melko heikkokasvuisia, alle metrin pituisia. Sama alkuperä löytyi myös koeruuduista, joihin istutettuina niitä löytyi 15 kappaletta. Näillä taimilla oksien kirvaisuuksien arvot olivat joko numeroa 3 tai 4. Nämä taimet olivat myös demoriville istutettuja kookkaampia. Kenties tätä voidaan pitää ratkaisevana tekijänä suureen eroon kirvaisuudessa samalla alkuperällä. Demorivien kirvaisin alkuperä oli 203, jolta löytyi vain arvoja 3 ja 4. Tämä alkuperä sijoittui kirvaisimmaksi myös koeruutujen alkuperien vertailussa. Erot eivät kuitenkaan olleet huomattavia.

Joulupuukokeessa tutkittiin myös yksilöeroja alkuperien sisällä. Lännenpihdalla oksien yleisimmät arvot olivat 3 ja 4. Löytyi myös puita joilla kaikkien arvottujen kolmen oksan arvo oli 2. Näistä suurin osa oli alle metrin mittaisia. Pisin arvon 2 saanut taimi oli kuitenkin 170 cm pitkä. Olisi suotavaa tutkia, voidaanko kirvaisuutta vähentää va-

litsemalla jalostukseen kaikkein vähäkirvaisimmat yksilöt ja alkuperät. Olisi selvitetävää, onko vähäkirvaisten yksilöiden muita parempi tuhonkestävyys geneettinen ominaisuus vaiko vain sattumaa. Joulupuukokeessa kaikilla taimilla oli samankaltaiset olosuhteet, joten kasvupaikka- tai maaperäominaisuudet eivät selvitä eroja kirvojen esiintymisen runsaudessa.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Jo tutkimuksen aihetta valittaessa oli selvää, että pihtakirvoja on tutkittu vähän. Tutkimuksen edetessä oli silti hämmästyttävää huomata, kuinka vähän niiden perusbiologiasta ja elintavoista oikeastaan tiedetään. Erityisesti meillä esiintyvä *Adelges (Aphrasia) pectinatae* on erittäin huonosti tunnettu myös ulkomaisessa kirjallisuudessa, ja sekaannuksia esiintyy. Norjassa lajia on tutkittu jonkin verran, mutta esimerkiksi alkuperäisellä levinneisyysalueellaan Venäjällä laji on huonosti tunnettu. Suomalais-kaan lähteet eivät tunnu olevan samaa mieltä lajin esiintymisen syistä. Internetistä löytyvä tieto oli suurimmaksi osaksi norjaksi, mikä vaikeutti osaltaan tutkimusta. Englanninkielistä tietoa oli saatavilla jonkin verran, mutta Suomessa lajia ei ole juuri tutkittu. Lajiin kyllä viitataan usein pihtojen tuhoista puhuttaessa, mutta nämä viittaukset jäävät yleensä maininnan tasolle. Englanninkieliset määritysoppaat taas keskittyvät lajinmäärittämiseen, eikä tietoa elintavoista juurikaan löytynyt.

Pihtakirvojen elintapojen huonosta tuntemuksesta kertoo sekin, että pihtakirvojen leviämiseen vaikuttavia syitä ei tunneta. On arveltu että siperianpihtakirvan leviämistä Tanskaan rajoittaa lajin mantereisuus. Siperian taigalta kotoisin oleva laji ei kenties pärjää Tanskan mereisessä ilmastossa. Eteläisimpien lajien leviämistä Suomeen voi kenties rajoittaa arimpien pihtalajien puuttuminen meiltä kokonaan. Esimerkiksi *Abies nordmannia* ei Suomen oloissa pärjää. Tällöin pihtakirvalaji, joka on lajispesifi ja tarvitsee juuri tämän pihtalajin isännäkseen, ei myöskään pääse leviämään meille. Tanskassa suurta tuhoa tekevän *Dreyfusia nordmannianan* leviämisen esteeksi Suomeen on esitetty sen pääisännän *Picea orientalis* puuttuminen meiltä. Teorian romuttaa se, että kyseistä idänkuusta ei esiinny Tanskassakaan.

Pihtakirvojen runsasta esiintymistä voidaan pitää vartenotettavana ongelmana tulevaisuuden puistopuita ja joulupuuviljelyyn soveltuvia lajeja valittaessa. Pihtakirvojen esiintymistä ei voida pitää enää vain liian avoimille ja kuiville paikoille, laihaan maahan tai nurmikolle istutettujen puiden ongelmana. Runsaasti kirvaa esiintyy myös

voimakaskasvuisissa nuorissa puissa, jotka ovat hyvin hoidettuja. Pihtakirvan esiintyminen voikin olla hyvin paikallista ja rajua. Pihtakirvojen hoidolle on vaikea esittää mitään varmoja hoidollisia toimenpiteitä. Viljelyn keskittäminen vastustuskykyisempiin lajeihin ja alkuperiin voisi olla ratkaisu ongelmaan. Tämä edellyttää tietysti, että sellaisia löytyy.

Ilmastonmuutosta pidetään suurimpana maapallon ekosysteemeihin kohdistuvana uhkana. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden nousu johtaa ilmaston lämpenemiseen ja ilmaston ääri-ilmiöiden yleistymiseen. Talven pakkasjaksot ovat olleet metsien tuhohyönteisiä rajoittava tekijä pohjoisen havumetsävyöhykkeen metsissä. Talvien leudontuessa hyönteisten populaatiot voivat kasvaa räjähdysmäisesti. Ilmastonmuutos mahdollistaa uusien eteläisempien lajien leviämisen Suomeen. (Ilmasto 2010.) Ilmaston lämpeneminen saattaa helpottaa myös uusien pihtakirvalajien kulkeutumista Suomeen. Kylmien ja pitkien talvien puuttuminen voi aiheuttaa meillä nyt esiintyvän pihtakirvan vetäytymistä pohjoisemmaksi. Taimikaupassa tulisi noudattaa erityistä varovaisuutta jotta uusien lajien leviäminen saadaan estettyä.

Pihtakirva on runsaasti läsnä kaikilla pihtalajeilla, ja sen tekemät tuhot ovat huomattavia. Pihtakirvojen tutkimista tulisikin jatkaa ja syventää. Tämä tutkimus keskittyi yksittäisiin siemenalkuperiin ja yksittäisiin metsiköihin. Tietoa tarvitaan lisää ja suuremmasta materiaalista. Näin voidaan vertailla tehokkaammin alkuperän merkitystä ja eri pihtalajien resistenssieroja. Pihtakirvan esiintyminen tuskin ainakaan taantuu tulevaisuudessa, joten sen aiheuttamiin tuhoihin on suhtauduttava vakavasti. Pihtakirvat olisi yleisen edun vuoksi tunnettava paremmin.

LÄHTEET

Alanko, P. 1988. Puut ja pensaat. 4. painos. Porvoo. WSOY.

Alanko, P., Lagerström, M. 2006. Havupuut- ja pensaat puutarhassa. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Albrecht, A 2010. Eläinmuseon intendentti. Puhelinhaastattelu 6.4.2010.

Arboretum Mustila 2010. www.mustila.com. 9.3.2010.

Artsdatabanken 2010. <http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark55.pdf>
17.4.2010

Blackman, R. L., Eastop, V. F. 1994. Aphids on the world's trees. Cambridge. Cab international.

Ilmasto 2010. <http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/seuraukset/ekosysteemit.html>
7.4.2010.

Johansson, J. (toim.) 1997. Joulupuut ja leikkohavut. Saarijärvi. Joulupuuseura ry.

Keys to the insects of the European USSR. 1967. Jerusalem. Israel Program for Scientific Translations Ltd.

Metla 2010. Metsäntutkimuslaitoksen kotisivut.

http://www.metla.fi/metinfo/puulajit/ulkomaiset_havupuut/sukusivu-lajilista-abies.htm
23.02.2010.

Norsk Svarteliste 2007.

<http://www.artsdatabanken.no/Article.aspx?m=172&amid=2581> 17.4.2010.

Pirttilä, V., Pulkkinen, M., Päivänen, J., Reinikainen, J., Tukia, T. 2007. Joulupuukirja. Jyväskylä. Joulupuuseura ry.

Reinikainen, J. (toim.) 1997. Lehtikuusi ja muut ulkomaiset havupuut. Saarijärvi. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Saalas, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. Porvoo 1949. Wernerr Söderström Osakeyhtiö.

Sarvas, R. 1964. Havupuut. 2. painos. Hämeenlinna. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

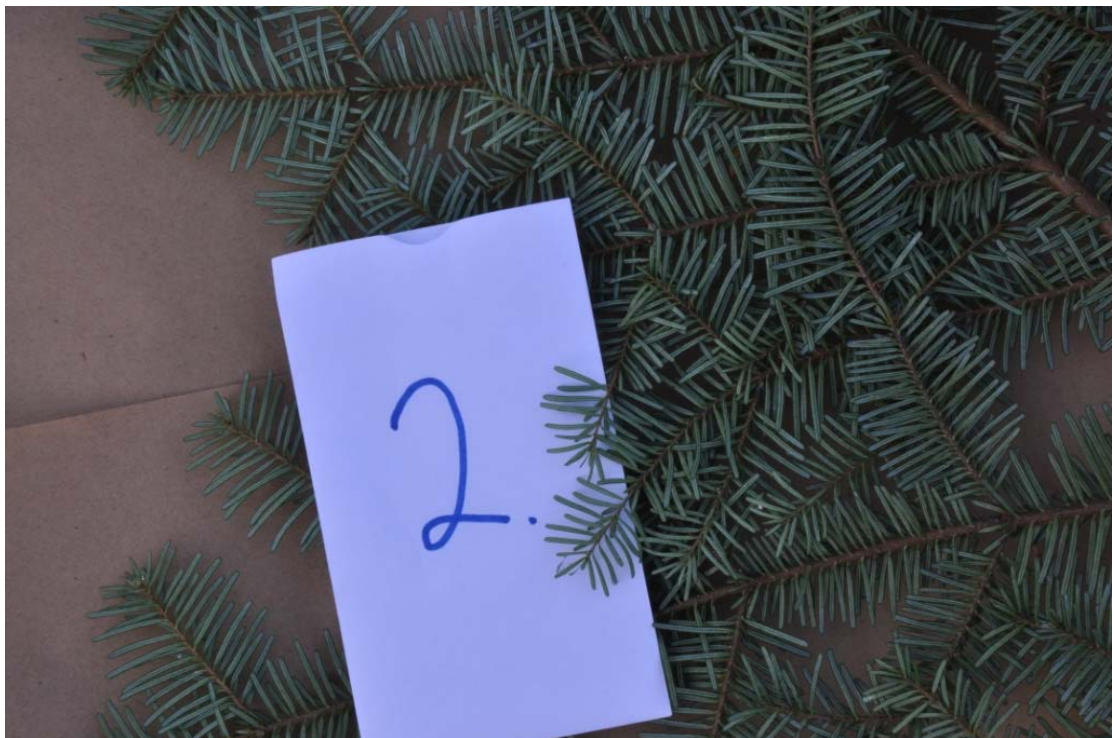
Suomen kirva-atlas 2010. Helsingin eläinmuseon kotisivut.

<http://www.fmnh.helsinki.fi/elainmuseo/hyonteiset/tutkimus/kirvat/atlas.htm>

17.4.2010.



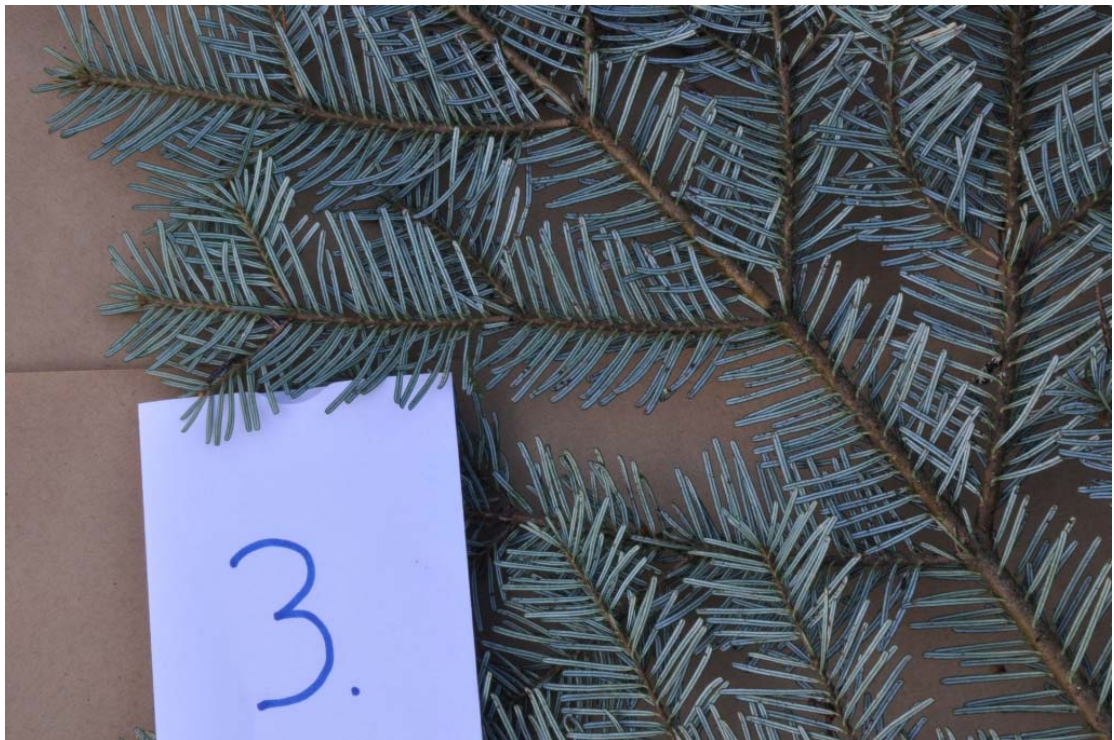
Kuva 1. Näyteoksa numero kaksi neulasten yläpinnalta kuvattuna



Kuva 2. Näyteoksa numero kaksi neulasten alapinnalta kuvattuna



Kuva 3. Näyteoksa numero kolme neulasten yläpinnalta kuvattuna



Kuva 4. Näyteoksa numero kolme neulasten alapinnalta kuvattuna



Kuva 5. Näyteoksa numero neljä neulasten yläpinnalta kuvattuna



Kuva 6. Näyteoksa numero neljä neulasten alapinnalta kuvattuna

Taimikoiden sijainti Mustilan käsittelykartalla

